

**PENGEMBANGAN MIDI *CONTROLLER*
BERBASIS *MICROCONTROLLER* DENGAN MEKANISME
SENTUH**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Bahasa dan Seni
Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Seni Musik



Oleh :
ANGKI NOPEBRIANSYAH PRATAMA
09208244014

**JURUSAN PENDIDIKAN SENI MUSIK
FAKULTAS BAHASA DAN SENI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul “**Pengembangan MIDI Controller Berbasis *Microcontroller* dengan Mekanisme Sentuh**” ini, telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Pembimbing I

Dr. Hanna Sri Mudjilah, M.Pd
NIP. 19601201 198803 2 001

Yogyakarta, 7 April 2015

Pembimbing II

Panca Putri Rusdewanti, M.Pd
NIP. 19761231 200312 2 001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul *Pengembangan MIDI Controller Berbasis Microcontroller dengan Mekanisme Sentuh* ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada 13 April 2015 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Herwin Yogo Wicaksono, M.Pd.	Ketua Penguji		27/4 2015
Panca Putri Rusdewanti, S.Pd., M.Pd.	Sekretaris Penguji		23/4 2015
Drijastuti Jogjaningrum, M.A.	Penguji I		17/4 2015
Dr. Hanna Sri Mudjilah, M.Pd	Penguji II		22/4-2015

Yogyakarta, 28 April 2015

Fakultas Bahasa dan Seni

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,

Prof. Dr. Zamzani, M.Pd.

NIP. 19550505 198011 1 001

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Angki Nopebriansyah Pratama

Nim : 09208244014

Program Studi : Pendidikan Seni Musik

Fakultas : Bahasa dan Seni

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang diterbitkan orang lain, kecuali dengan acuan/kutipan dengan tata penulisan karya ilmiah yang berlaku.

Tanda tangan penguji dalam lembar pengesahan adalah asli apabila terbukti tanda tangan dosen penguji palsu saya bersedia memperbaiki dan mengikuti yudisium satu tahun kemudian.

Yogyakarta, 7April 2015



Angki Nopebriansyah Pratama

NIM. 09208244014

MOTTO

“Niscaya Dia mengampuni dosa-dosa kamu dan Dia menangguhkan kamu sampai kepada waktu yang ditentukan. Sesungguhnya ajal (ketentuan) Allah apabila telah datang tidak dapat ditangguhkan, sekiranya kamu mengetahui.” (QS. Nuh : 4)

“Sesungguhnya Tuhanmu Dia-lah yang memberi keputusan di antara mereka pada hari kiamat pada apa-apa yang mereka memperselisihkannya.” (QS. As-Sajdah : 25)

PERSEMBAHAN

Karya ini sebagai ungkapan pengabdian cinta yang tulus dan penuh kasih teruntuk:

1. Bapak Mardiraharja, Ibu Dwi Warsi Supriati, Nugroho Agung Wibowo, Nurchakiki, Roselina Putri Nur Rasyid, Aninda Jasmine Nur Hakim (Alm) terimakasih atas doa dan kasih sayang yang telah kalian berikan.
2. Almamater tercinta.
3. Nusa dan Bangsa.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan serta hidayah-Nya kepada peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PENGEMBANGAN MIDI CONTROLLER BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN MEKANISME SENTUH”. Peneliti menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini, telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini perkenankan peneliti menghaturkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Hanna Sri Mudjilah, M.Pd selaku dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Panca Putri Rusdewanti, M.Pd selaku dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah bersedia membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis sadar akan kekurangan dalam skripsi ini, maka penulis mohon saran dan kritik untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat lebih bermanfaat bagi pembaca umumnya dan bagi penulis khususnya. Amin.

Yogyakarta, 7 April 2015

Penyusun

Angki Nopebriansyah Pratama

NIM. 09208244014

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Pengembangan	5
F. Spesifikasi Produk	5
G. Manfaat Penelitian	6
H. Asumsi dan Keterbatasan	7
I. Definisi Operasional	8

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

A. MIDI <i>Controller</i>	9
1. MIDI	9
2. MIDI <i>Controller</i>	10
3. Konektor MIDI <i>Controller</i>	12
a. USB	12
b. MIDI <i>Ports</i>	14
B. <i>Microcontroller</i>	15

1. <i>Microcontroller</i>	15
a. RAM	16
b. ROM	16
c. Register	17
d. SFR	17
e. <i>Input dan Output Pin</i>	17
f. <i>Interrupt</i>	17
g. <i>External Interrupt</i>	17
h. <i>Interrupt Timer</i>	18
i. <i>Interrupt Serial</i>	18
2. Pemrograman <i>Microcontroller</i>	18
3. Arduino Mega	21
a. Arduino Mega	21
b. Komunikasi Arduino Mega	24
c. Bahasa Pemrograman Arduino	25
C. Komponen Elektronika	28
1. Macam-macam Komponen Elektronika	28
a. Resistor	28
b. Kapasitor	29
c. Transistor	31
d. Dioda	33
e. Induktor	34
f. Transformator	35
D. Penelitian yang Relevan	37
E. Kerangka Berpikir	38
F. Hipotesis	39

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan	40
B. Prosedur Pengembangan	42
1. Potensi Masalah	42
2. Desain Produk	43
3. Validasi	43
4. Uji Coba Pengguna	43
5. Revisi Desain	43
6. Uji Coba Produk	44
7. Revisi Produk	44
8. Uji Coba Pemakaian	44
C. Uji Coba Produk	44

1. Desain Uji Coba	44
2. Subjek Coba	45
3. Jenis Data	46
4. Instrumen Pengumpulan Data	47
5. Teknik Analisis Data	53

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Uji Coba	56
1. Data Hasil Review Ahli Elektronika dan Pemrograman	56
2. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen	58
a. Uji Validitas Instrumen	58
b. Uji Reliabilitas Instrumen	60
3. Data Hasil Uji Coba Responden	61
B. Analisi Data	64
1. Aspek Tampilan.....	65
2. Aspek Pengguna	68
3. Aspek Ketepatan	71
4. Aspek Kecepatan	73
5. Aspek Kelayakan Produk	75
C. Revisi Produk	77
1. Aspek Tampilan	77
2. Aspek Pemrograman	78
3. Aspek Elektronika	79
D. Kajian Produk Akhir	79
E. Pembahasan	80

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	82
B. Saran	82

DAFTAR PUSTAKA	84
-----------------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel 1: Nilai Resistansi Resistor	29
Tabel 2: Kerangka Berpikir Pengembangan Software Aplikasi Musik sebagai Media Pembelajaran Notasi Balok	38
Tabel 3: Instrumen Penelitian Berupa Angket untuk Para Ahli	50
Tabel 4: Intrumen Penelitian Berupa Angket untuk Responden	51
Tabel 5: Daftar Pertanyaan Wawancara Tahap Pertama	52
Tabel 6: Daftar Pertanyaan Wawancara Tahap Kedua	53
Tabel 7: Data Hasil Angket Responden	59
Tabel 8: Uji Validitas Butir Soal Instrumen Angket Responden	60
Tabel 9: Uji Reliabilitas dengan SPSS	61
Tabel 10: Mean Setiap Butir Soal	61
Tabel 11: Mean Setiap Responden	62
Tabel 12: Total Skor Setiap Butir Soal	64
Tabel 13: Skor Penilaian Aspek Tampilan	65
Tabel 14: Skor Penilaian Aspek Penggunaan	68
Tabel 15: Skor Penilaian Aspek Ketepatan	71
Tabel 16: Skor Penilaian Aspek Kecepatan	73
Tabel 17: Skor Penilaian Aspek Kelayakan Produk	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1: Sistem Kerja MIDI	11
Gambar 2: USB <i>type A male</i>	13
Gambar 3: USB <i>type A female</i>	13
Gambar 4: USB <i>type B</i>	14
Gambar 5: MIDI <i>ports</i>	14
Gambar 6: Kabel jack <i>serial to PC</i>	15
Gambar 7: Fitur <i>microcontroller</i>	18
Gambar 8: Tampilan <i>software code vision AVR</i>	20
Gambar 9: Tampilan <i>software arduino IDE</i>	21
Gambar 10: <i>Board arduino mega 2560</i>	22
Gambar 11: Warna gelang resistor	28
Gambar 12: Kapasitor atau <i>Elco (Elektrolit Condensator)</i>	31
Gambar 13: Lambang dan dioda	34
Gambar 14: Induktor	35
Gambar 15: Transformator (Trafo)	36
Gambar 16: Skema Prosedur Pengembangan Borg & Gall	41
Gambar 17: Alur Penelitian Mengacu pada Model Pengembangan Borg & Gall	42
Gambar 18: Grafik Bentuk dan Ukuran Tuts	66
Gambar 19: Grafik Tata Letak Tuts	66
Gambar 20: Grafik Desain <i>Body</i> dan Warna	67
Gambar 21: Grafik Menarik	67
Gambar 22: Grafik Mudah Dibawa	68
Gambar 23: Grafik Mudah Dimainkan	69
Gambar 24: Grafik <i>Wiring Controller</i> dengan <i>DAW Software</i>	70
Gambar 25: Grafik Tuts Sentuh	70
Gambar 26: Grafik Pendeteksi <i>Driver MIDI controller</i>	71
Gambar 27: Grafik Kualitas Suara yang Dihasilkan	72
Gambar 28: Grafik Posisi Tuts dengan Frekuensi Nada	72

Gambar 29: Grafik Input Pulsa	74
Gambar 30: Grafik Responsif	74
Gambar 31: Grafik Pemanggilan Data <i>Soundbank</i>	75
Gambar 32: Grafik Produk yang Dihasilkan dapat Memenuhi Kebutuhan Musisi	76
Gambar 33: Letak Kategori Interval	77
Gambar 34: Revisi Aspek Tampilan	78

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Angket Responden	86
Lampiran 2: Lembar Permohonan dan Angket Ahli Elektronika	89
Lampiran 3: Lembar Permohonan dan Angket Ahli Pemrograman	93
Lampiran 4: Surat Persetujuan <i>Expert Judgment</i>	97
Lampiran 5: Surat Izin Penelitian	99
Lampiran 6: Data SPSS	100

PENGEMBANGAN MIDI *CONTROLLER* BERBASIS *MICROCONTROLLER* DENGAN MEKANISME SENTUH

Oleh
Angki Nopebriansyah Pratama
09208244014

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan produk yang berupa MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh. Pengembangan ini dilakukan atas dasar kepedulian peneliti terhadap musisi yang memiliki kebutuhan akan alat musik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D), dengan subjek penelitian musisi yang berjumlah 30 orang yang terdiri dari 3 elemen, yaitu musisi band, musisi *recording*, dan mahasiswa seni musik UNY. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2015. Teknik pengumpulan data menggunakan angket, wawancara dan dokumentasi. Teknik analisis data yaitu menggunakan deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian membuktikan bahwa pengembangan MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh layak digunakan. Hal ini ditunjukkan melalui jumlah skor total responden yang berjumlah 1508 dengan persentase mencapai 83,78% yang dinyatakan masuk dalam kategori baik. Dengan demikian diketahui bahwa subjek penelitian menilai produk yang dikembangkan yaitu MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh yakni baik dan layak digunakan.

Kata kunci: *MIDI controller, microcontroller, mekanisme sentuh.*

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Microcontroller sebagai suatu terobosan teknologi *microprocessor* dan *microcomputer* merupakan teknologi baru dalam memenuhi kebutuhan pasar. *Microcontroller* sebagai teknologi baru yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan *transistor* yang lebih banyak namun membutuhkan ruang yang kecil. *Microcontroller* dapat diproduksi secara masal dan dalam jumlah yang banyak, sehingga membuat harganya menjadi lebih murah jika dibandingkan dengan *microprocessor*. *Microcontroller* diciptakan untuk memenuhi selera industri konsumen yang menginginkan alat bantu bahkan mainan yang canggih. Namun *microcontroller* tidak seperti *system* komputer yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi, misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya. *Microcontroller* hanya dapat digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja. Perbedaan lainnya terletak pada perbandingan RAM (*Random Access Memory*) dan ROM (*Read Only Memory*). Pada *system* komputer perbandingan RAM lebih besar dari pada ROM, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar, sedangkan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada *microcontroller*, perbandingan ROM lebih besar dari pada RAM, artinya program kontrol disimpan dalam ROM (*Masked ROM* atau *Flash PEROM*) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara termasuk

register yang digunakan pada *microcontroller*. Untuk mengembangkan sebuah alat bantu tidak membutuhkan spesifikasi ROM dan RAM yang besar, cukup memanfaatkan kapasitas ROM dan RAM yang dimiliki oleh *microcontroller* itu saja. Dengan kata lain kita memanfaatkan *microcontroller* sebagai otak yang mengatur *system*.

Dengan memanfaatkan *microcontroller*, peneliti bertujuan untuk mengembangkan sebuah MIDI *controller* yang berbasis *microcontroller* untuk membantu musisi yang membutuhkan alat musik dengan biaya murah. Selama ini para musisi selalu terkendala dalam memiliki alat musik yang mereka butuhkan terutama dalam hal biaya. Alat musik *keyboard* contohnya, jika kita lihat dari berbagai jenis *keyboard* yang berteknologi tinggi pada dasarnya sama dengan *keyboard* sebelumnya, hanya saja *keyboard* dengan keluaran terbaru telah dilengkapi dengan koneksi internet untuk *update plugin* dan dengan kualitas suara yang jernih. Hal tersebut merupakan strategi produsen yang mengeluarkan produk sama namun dalam kemasan yang berbeda. Dengan penambahan sedikit program pada *software* produk tersebut dengan tujuan untuk memonopoli pasar. Jika kita bandingkan antara *keyboard* keluaran produsen ternama dengan *software DAW (Digital Audio Workstation)* maka hasilnya hampir sama. Hanya saja terdapat sedikit perbedaan pada ketajaman suara, namun hal ini dapat dimaklumi karena *software DAW* bersifat *freeware*.

Dari masalah tersebut peneliti beranggapan hal ini akan berguna, sebab dengan memanfaatkan *microcontroller* para musisi dapat mengembangkan sendiri alat musik yang mereka butuhkan seperti drum, piano, gitar, dan lain

sebagainya dengan biaya yang lebih rendah. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk mengembangkan *MIDI controller* berbentuk piano dengan mekanisme sentuh. Piano yang pada umumnya dimainkan dengan menekan tuts agar dapat menghasilkan bunyi, kini cukup dengan disentuh. Dengan memanfaatkan *software* DAW yang dijalankan melalui komputer dan dihubungkan dengan *MIDI controller* sebagai pirantinya maka suara yang dihasilkan akan terlihat lebih nyata dan mirip seperti alat aslinya. Namun, kejernihan suara juga tergantung dari kualitas *simple sound* yang terdapat dalam *sound bank software* DAW. Dengan biaya yang lebih rendah dan hasil yang optimal, peneliti berasumsi hal ini akan menjadi sebuah terobosan yang sangat menarik bagi para musisi. Hal ini tidak menutup kemungkinan jika terus dikembangkan maka akan menghasilkan alat yang jauh lebih canggih lagi dan tidak akan ada musisi yang tidak memiliki alat, karena alat yang mereka inginkan dapat mereka buat sendiri.

Dari pemaparan di atas peneliti berharap pengembangan ini dapat dijadikan sebagai alternatif untuk menghasilkan sebuah alat musik. Dengan memanfaatkan teknologi yang ada pada *microcontroller* membuat alat musik lebih terlihat ekonomis namun dinamis. Dengan biaya yang cukup murah dan komponen yang mudah didapat, peneliti berasumsi hal ini dapat membantu musisi merealisasikan keinginan mereka untuk memiliki alat musik sendiri.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah tersebut, dapat diidentifikasi masalah peneliti sebagai berikut :

1. *Microcontroller* sebagai terobosan teknologi yang dikembangkan sebagai alat bantu manusia.
2. Produksi *microcontroller* dalam jumlah besar berpengaruh pada nilai jual di pasar.
3. Kesulitan musisi untuk mendapatkan alat musik yang berkualitas dengan biaya lebih rendah.
4. Keterbatasan alat musik yang dimiliki berakibat menurunnya jumlah karya para musisi.
5. Sepengetahuan peneliti belum pernah dilakukan penelitian tentang pengembangan *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi maka penelitian ini akan difokuskan pada bagaimana mengembangkan sebuah *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh serta sejauh mana tingkat kelayakan produk yang dihasilkan.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah tersebut, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimana mengembangkan sebuah *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh?
2. Apakah produk yang dikembangkan layak digunakan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk berupa alat *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh yang layak digunakan. Alat yang dihasilkan diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ada di kalangan musisi.

F. Spesifikasi Produk

Sesuai dengan tujuan penelitian ini, produk yang dihasilkan berupa alat yang digolongkan sebagai *hardware* (perangkat keras). Berikut spesifikasi produk:

1. *Microcontroller* Atmega 2560.
2. *Board loader* arduino mega.
3. Tuts berbahan plat aluminium berjumlah 60 buah.
4. *Body* produk kayu mahoni.
5. Panjang *body* 95 cm.
6. Lebar *body* 25 cm.

7. Tebal *body* 3 cm.
8. Transistor BC547 dan Zener 4,7 V.
9. Jalur PCB dengan sistem matrik 15 x 4.

Selanjutnya, sebuah *hardware* membutuhkan *software* agar dapat beroperasi dan *software* membutuhkan komputer untuk dapat dijalankan.

Spesifikasi komputer yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. *Processor Single Core* 1,8 GHz atau yang lebih tinggi.
2. Sistem Operasi *Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, Linux, MC, Ms.Dos, dll.*
3. *RAM* 1 GB atau yang lebih tinggi.
4. *Free hardisk* 1 GB atau yang lebih besar.
5. Layar monitor berwarna (SVGA) dengan resolusi 1024 x 768 atau yang lebih tinggi.
6. *Speaker active* atau *headset*.
7. *Mouse* dan *keyboard*.

G. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah khasanah ilmu pengetahuan di bidang seni musik khususnya mengenai pengembangan *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan alat musik di Indonesia serta memberikan kontribusi kepada para musisi dalam berkarya dan berinovasi.

H. Asumsi dan Keterbatasan

Dalam uraian ini perlu dikemukakan asumsi dan keterbatasan penelitian pengembangan. Adapun asumsi dan keterbatasan dalam penelitian pengembangan ini sebagai berikut :

1. Asumsi

- a. Pengembangan *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh ini akan menjadi alternatif bagi musisi untuk membuat alat musik sendiri dengan biaya lebih rendah.
- b. Dengan mengembangkan *microcontroller*, para musisi dapat terus berinovasi.

2. Keterbatasan

Pada penelitian pengembangan ini, produk yang dihasilkan belum merespon bentuk dinamik dan akord. Produk juga masih menggunakan *usb to serial TTL interface* agar dapat menulis dan membaca data ke komputer.

I. Definisi Operasional

Istilah-istilah yang perlu didefinisikan secara operasional dalam pengembangan *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *MIDI controller*

MIDI controller adalah sebuah piranti pengendali *MIDI* yang berperan dalam sebuah *system* pengoperasian instrumen *virtual* di komputer.

2. *Microcontroller*

Microcontroller adalah komponen elektronika yang berukuran kecil yang berfungsi sebagai pengendali yang di dalamnya terkandung sistem interkoneksi antara *microprocessor*, RAM, ROM, CPU, input, dan output.

3. Mekanisme sentuh

Mekanisme sentuh adalah sebuah alat yang merespon input pulsa berupa listrik statis yang berasal dari manusia sebagai masukan dan diteruskan menuju *central processing unit* dalam bentuk *digital* yang diolah di dalam *system* kemudian dikeluarkan dalam bentuk suara.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. MIDI Controller

1. MIDI

Musical instrument digital interface (MIDI) adalah suatu bahasa musik standar yang diterima secara umum dalam dunia musik digital. MIDI merupakan sebuah format penyimpanan *file* yang sifatnya dapat dipanggil kembali melalui instrumen musik digital (Suhendra: 2013). Menurut Strong (2005: 79) “*MIDI is a protocol (aset of agreed-upon standards) for issuing commands to MIDI-equipped devices (such as your keyboards and your computer) through a cabled connection and a common digital language*”. Yang berarti bahwa MIDI adalah sebuah protokol yang menerima aba-aba dari perangkat pengendali yang dihubungkan melalui kabel dengan bahasa digital.

MIDI dapat beroperasi di semua *software* DAW (*Digital Audio Workstation*). MIDI bukanlah sebuah musik atau audio yang menghasilkan bunyi. MIDI mengandung spesifikasi piranti keras yang memungkinkan alat-alat tersebut terhubung. MIDI akan menangkap *event* notasi, perubahan atribut dan aksent nada. Kemudian mengkodekannya menjadi pesan digital dan mengirimkan kode tersebut sebagai pesan ke piranti lain untuk mengatur suara yang dihasilkan beserta parameternya. Seperti yang diungkapkan oleh Messick (1998: 3) MIDI bukanlah media berbentuk audio namun MIDI adalah media

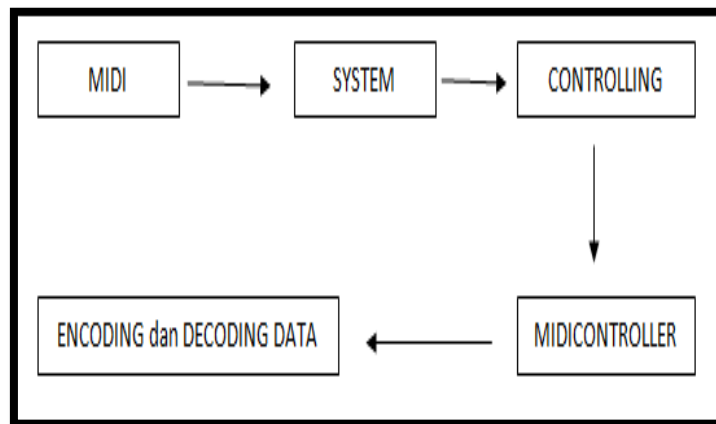
yang menghubungkan perangkat musik, komputer, dan perangkat lainnya serta dapat diubah.

Dari beberapa pernyataan ahli di atas dapat diambil kesimpulan bahwa MIDI merupakan sebuah protokol komunikasi yang digunakan untuk mengirim pesan tentang proses kinerja musikal. MIDI tidak mengenal bunyi not namun dapat mengenali not apa yang dimainkan menurut waktu dan cara not tersebut dihasilkan, karena MIDI hanya mentransfer informasi mengenai *event-event* seperti *pitch*, *velocity* dan *duration* dari sebuah notasi.

2. **MIDI Controller**

MIDI *controller* yang terdiri dari dua kata yaitu MIDI adalah singkatan dari *musical instrument digital interface* dan *controller* adalah alat pengendali, sehingga MIDI *controller* adalah sebuah piranti pengendali MIDI yang berperan dalam sebuah *system* pengoperasian instrumen *virtual* di komputer. Menurut Strong (2005: 88), “*a MIDIcontroller is essentially what its name describes — it’s a device that can control another MIDI device*”.

MIDI *controller* juga dapat dikatakan sebagai piranti esensial dalam sebuah *system* (Widjaja: 2013). Pada prinsipnya, MIDI *controller* melakukan *encoding* dan *decoding* data *midi*. *Encoding* dan *decoding* data dapat mencapai 16.000 *steps* secara simultan. Berikut adalah rangkaian *system* kerja MIDI *controller*.



Gambar 1: **Sistem kerja MIDI**

(Sumber: imajiner07.blogspot.com/2013/01/mengenal-midi-controller-majalah.html?m=1)

Dari rangkaian di atas dapat dijelaskan sebagai berikut: kolom MIDI merupakan kumpulan *file-file* yang ditampung dalam sebuah *soundbank* yang kemudian *diregister* oleh *system* dalam hal ini adalah *software* DAW, kemudian pengendalian *software* dialihkan ke MIDI *controller* yang nantinya semua *file* MIDI yang ada pada *software* akan dipanggil oleh MIDI *controller* untuk dilakukan proses *encoding* dan *decoding* data. MIDI *controller* tidak memiliki *sound bank* atau bunyi-bunyian yang terprogram secara internal di dalam *hardware*, melainkan MIDI *controller* digunakan untuk mengoperasikan berbagai instrumen *virtual* dengan berbagai jenis suara yang tersedia di dalam komputer.

Dari sumber di atas dapat diambil kesimpulan bahwa MIDI *controller* merupakan piranti penghubung yang berguna dalam pengoperasian instrumen *virtual* di komputer. MIDI *controller* tidak

berfungsi tanpa adanya komputer yang dilengkapi *software* DAW. Untuk menghubungkan *MIDIcontroller* dengan komputer agar dapat beroperasi diperlukan alat tambahan berupa kabel USB (*Universal Serial Bus*) yang menghubungkan antara *MIDI controller* dengan komputer.

3. Konektor *MIDI Controller*

Konektor *MIDI controller* terdiri dari dua jenis yaitu USB dan *MIDI ports*. Hal ini juga dijelaskan oleh Strong (2005: 88) ... *you can find MIDI controllers with the following types of connections is MIDI ports and USB.*

a. USB

“USB stands for Universal Serial Bus and is a common component of nearly all computers currently made” (Strong, 2005: 105). USB yaitu singkatan dari *Universal Serial Bus* yang banyak digunakan pada komputer saat ini. Hal ini dikarenakan banyaknya produsen komputer yang mengganti *port* MIDI dengan USB sehingga banyak *MIDI controller* yang dahulu menggunakan *MIDI port*, kemudian beralih menggunakan USB yang lebih mudah untuk digunakan dalam hubungan antar muka dengan komputer.

USB memiliki 2 tipe yaitu tipe A dan tipe B. USB tipe A yaitu kabel USB yang memiliki 2 konektor yang sejenis yaitu tipe A *male* dan tipe A *female*. Seperti yang terlihat pada gambar.



Gambar 2: **USB type A male**

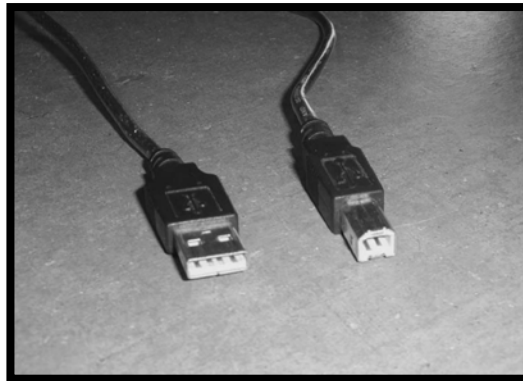
(Sumber: www.weiku.com/products/10383706/High_Speed_US_B_2_0_Connecting_Cable_Type_A_Male_To_Type_A_Mal.html)



Gambar 3: **USB type A female**

(Sumber: www.google.com/imghp?hl=id&tab=wi&ei=ZAeyVPz5F8Tk8AWxpIG4AQ&ved=0CAQQqi4oAg)

USB tipe B yaitu kabel USB yang memiliki 2 konektor yang berbeda jenis. Biasanya kabel USB tipe B memiliki konektor tipe *A male* dan tipe *B male* dalam satu kabel.

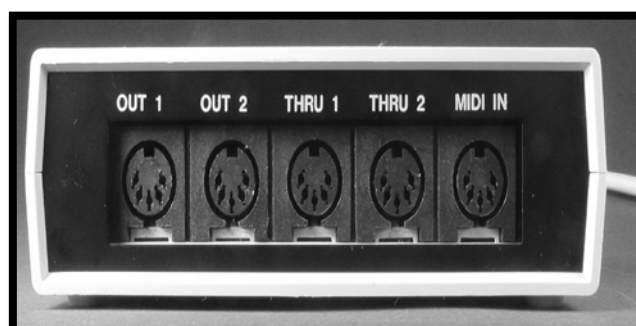


Gambar 4: **USB type B**

(Sumber: www.google.com/search?q=google&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=LXayVOOHOKHImAXzpYDYDg&ved=0CAGQ_AUoAQ&biw=1366&bih=634#tbm=isch&q=usb+type+b&imgdii=_)

b. MIDI Ports

Kegunaan MIDI *port* sama seperti USB yaitu sebagai pengirim dan penerima data. Akan tetapi, MIDI *port* dan USB memiliki perbedaan bentuk terutama pada kabel jack. MIDI *port* masih menggunakan serial komunikasi RS232 sehingga masih membutuhkan dukungan dari *serial to PC (Personal Computer) port*. Seperti terlihat pada gambar.



Gambar 5: **MIDI ports**

(Sumber: pixgood.com/midi-port.html)



Gambar 6: Kabel *jack serial to PC*
(Sumber: pixgood.com/jack.html)

B. *Microcontroller*

1. *Microcontroller*

Microcontroller adalah komponen elektronika yang berukuran kecil yang berfungsi sebagai pengendali yang di dalamnya terkandung sistem interkoneksi antara *microprocessor*, RAM, ROM, CPU, *input*, dan *output*. Shankara (2009: 7) menyatakan bahwa:

Microcontroller is as technology moved from LSI to VLSI, it become possible to build the microprocessor, memory and I/O devices on single chip. This came to be known as the 'microcontroller'. A microcontroller contains a microprocessor and also one or more of the following components.

- *Memory*
- *Analog to Digital (A/D) converter*
- *Digital to Analog (D/A) converter*
- *Parallel I/O interface*
- *Serial I/O interface*
- *Timers and Counters*

Microcontroller merupakan komputer di dalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan

efisiensi dan efektifitas biaya (Yuliana: 2011). Secara teknis *microcontroller* terbagi 2 jenis yaitu RISC dan CISC yang masing-masing mempunyai keluarga. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yaitu instruksi terbatas namun dengan fasilitas yang lebih banyak. CISC kepanjangan dari (*Complex Instruction Set Computer*) yaitu instruksi lebih lengkap namun dengan fasilitas terbatas.

Jadi, *microcontroller* adalah sebuah alat yang mengerjakan instruksi yang dibuat oleh *programmer*. Program menginstruksikan *microcontroller* untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi – aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan *programmer*. Beberapa fitur yang umumnya ada didalam *microcontroller*, yaitu:

a. RAM

RAM merupakan singkatan dari *Random Acces Memory*. RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan variabel. *Memory* ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapat catu daya.

b. ROM

ROM merupakan singkatan dari *Read Only Memory*. ROM juga sering disebut sebagai *code memory* karena berfungsi sebagai tempat penyimpanan program yang diberikan *programmer*.

c. Register

Register adalah tempat penyimpanan nilai – nilai yang akan digunakan dalam proses. Data - data yang disimpan dalam register bersifat sementara.

d. SFR

SFR merupakan singkatan dari *Special Function Register*. SFR adalah register khusus yang berfungsi mengatur jalannya *microcontroller*. SFR ini terletak pada RAM.

e. Input dan Output Pin

Pin input berfungsi sebagai penerima signal dari luar, pin ini dapat dihubungkan dengan media input seperti sensor. Pin output adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma *microcontroller*.

f. Interrupt

Interrupt berfungsi sebagai bagian yang dapat melakukan intrupsi. Ketika program utama sedang berjalan, program utama tersebut dapat diinterupsi secara internal.

g. External Interrupt

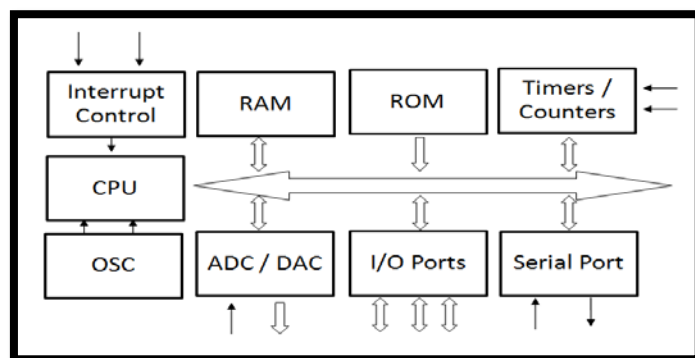
External Interrupt adalah interupsi yang berasal dari luar sistem komputer. Interupsi akan terjadi bila ada input dari pin *interrupt*.

h. *Interrupt Timer*

Intrupsi akan terjadi pada saat tertentu sesuai waktu yang ditentukan. Misalnya digunakan untuk penundaan selama satu detik yang dalam bahasa pemrograman dituliskan dengan kata “*delay*” dengan satuan *milisecond*.

i. *Interrupt serial*

Intrupsi serial terjadi ketika menerima data pada saat komunikasi serial atau ketika register dalam keadaan penuh pada proses *receive*. Proses *receive* yaitu dimana processor menerima data *serial* dari luar.

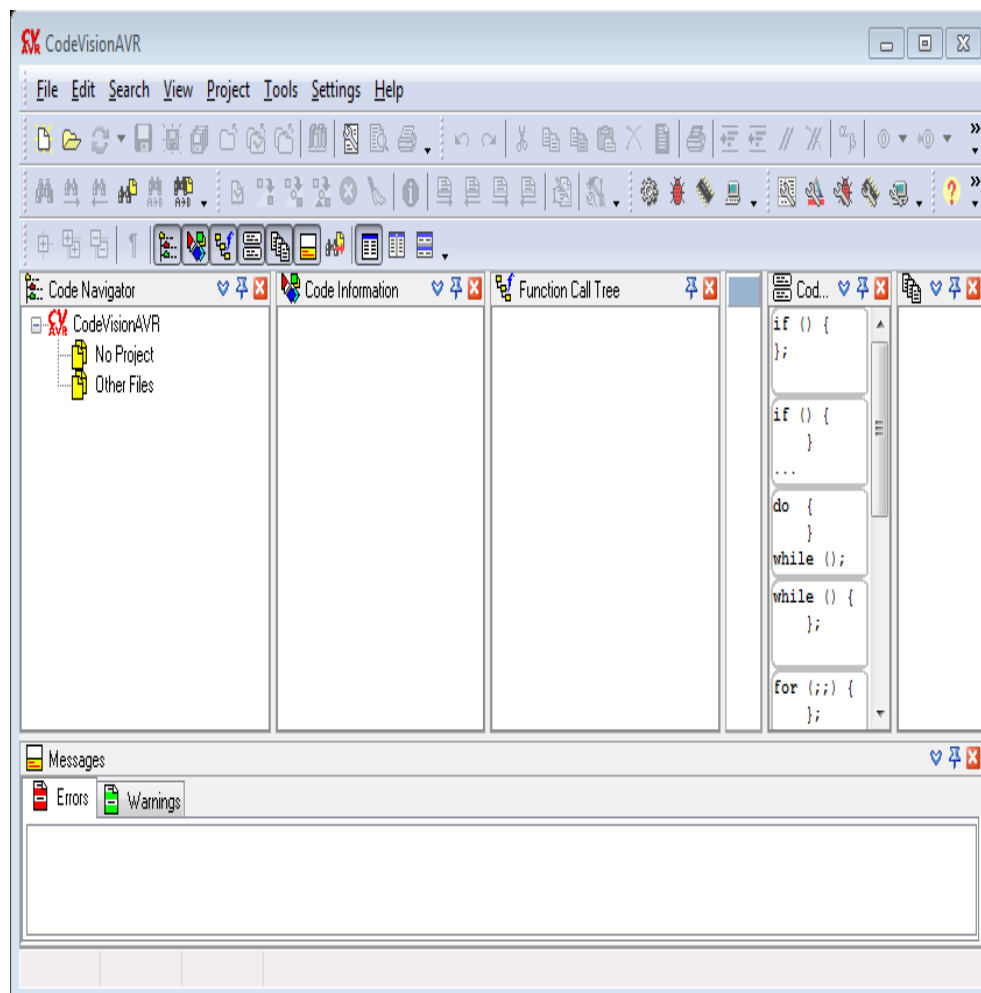


Gambar 7: **Fitur *microcontroller***
(Shankara, 2009: 8)

2. *Pemrograman Microcontroller*

Pemrograman *microcontroller* dapat dilakukan dengan *software* IDE (*Integrated Development Environment*). Menurut Binanto (2005: 1) pemrograman merupakan suatu kumpulan urutan perintah ke komputer untuk mengerjakan sesuatu. Perintah – perintah ini membutuhkan suatu bahasa sendiri yang dapat dimengerti oleh

komputer. Dalam pemrograman *microcontroller* terdapat dua buah *software* IDE yang sering digunakan oleh para *programmer* yaitu *code vision* AVR dan *Arduino* IDE. Dalam pengoperasiannya *software* IDE ini menggunakan bahasa *C* atau *ansambler* yang merupakan bahasa yang digunakan dalam pemrograman *microcontroller*. Pada awal perkembangannya, *software* pemrograman *microcontroller* telah disesuaikan dengan jenis *microcontroller* yaitu dengan menggunakan *software code vision* AVR yang menggunakan bahasa *ansambler*. Dalam pemrogramannya *software* ini memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi jika digunakan oleh *programmer* pemula. Sebab, dalam pengoperasiannya yang menekankan ketelitian dalam kode fungsi *statement* yang dijelaskan secara detil. Meskipun demikian *software* ini memiliki keunggulan yaitu dapat memprogram semua seri *microcontroller*. Berikut gambar *software code vision* AVR.

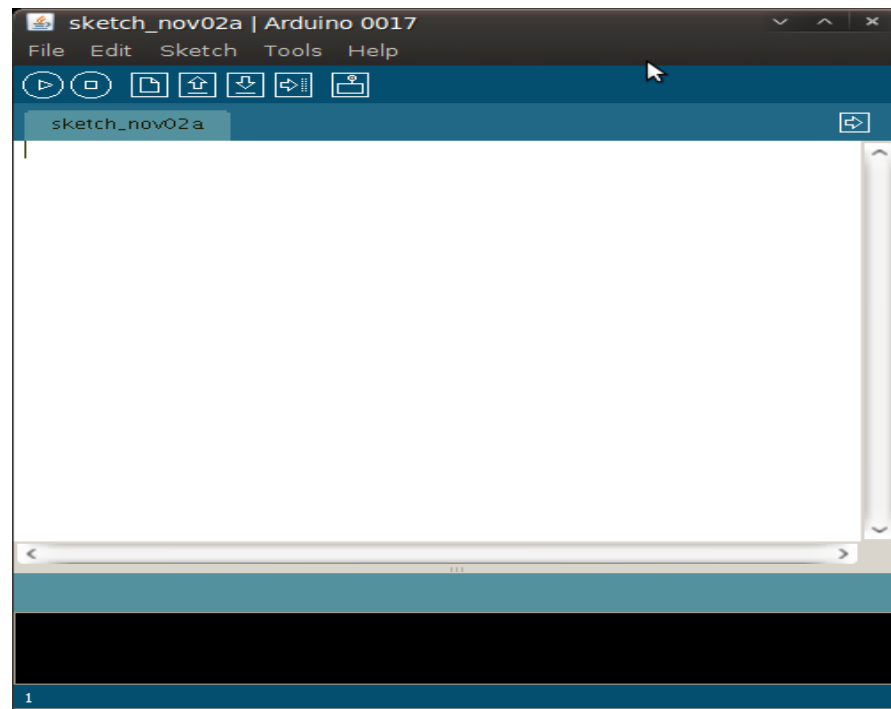


Gambar 8: **Tampilan software code vision AVR**

(Sumber: *Screenshot code vision AVR*)

Seiring perkembangannya beberapa produsen *microcontroller* bekerjasama dengan perusahaan lain yang menerbitkan *microcontroller* dalam bentuk *board microcontroller* yang kini dikenal dengan arduino. *Board* arduino telah dilengkapi dengan komunikasi *serial to USB* dan *downloader* yang dapat mempermudah *programmer*

dalam memprogram *microcontroller* serta dilengkapi dengan *software arduino IDE* dan *tutorial* yang lebih sederhana dalam pengkodean. Hal ini dilihat lebih efektif jika digunakan oleh *programmer* pemula.



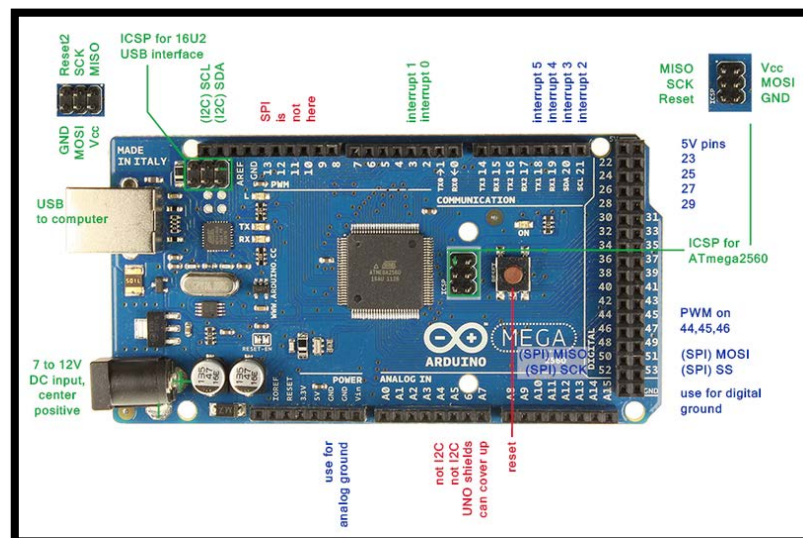
Gambar 9: **Tampilan *software* arduino IDE**
(Sumber: *Screenshot* arduino IDE)

3. Arduino Mega

a. Arduino Mega

Arduino adalah sebuah *board microcontroller* yang berbasis Atmega 2560. Arduino memiliki 54 pin input output yang terdiri dari 15 pin yang dapat digunakan sebagai output PWM, 16 analog input, 4 UARTs, crystal osilator 16MHz, koneksi USB, jack *power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Arduino mampu men-

support microcontroller untuk berhubungan secara *interface* dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 10: **Board arduino mega 2560**

(Sumber: www.google.com/search?q=g&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=2JayVL2JGsXLmAX2toKgBg&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=618#tbn=isch&q=arduino+mega+2560)

Arduino merupakan sebuah *board minimum system microcontroller* yang bersifat *open source*. Di dalam rangkaian *board arduino* terdapat *microcontroller* AVR seri Atmega 2560 yang merupakan produk dari Atmel. Didalam *board arduino* sudah dilengkapi dengan *loader* dan komunikasi serial yang berupa USB sehingga memudahkan dalam proses pemrograman *microcontroller*. Arduino menyediakan 47 pin I/O, yang terdiri dari 16 pin *input* analog yang dapat difungsikan sebagai *output* digital dan 31 pin digital yang dapat difungsikan sebagai pin *input*

atau *output*. Untuk merubah fungsi pin pada arduino dapat dilakukan dengan merubah konfigurasi pin pada program. Di dalam *board* arduino pin digital diberi kode 22 – 53, sedangkan pin analog diberi kode 0 – 15. Berikut adalah data sheet arduino mega 2560 yaitu *microcontroller* Atmega 2560, pengoperasian pada tegangan 5V, *input* VCC (rekomendasi) 7 – 12V, batas tegangan Input 6 – 20V, jumlah Pin Digital I/O 31, jumlah Pin Analog 16, arus per Input 40mA, arus pin 3.3V adalah 50mA, *flash Memory* 256 KB dan 8KB digunakan untuk *bootloader*, SRAM 8 KB, EEPROM 4 KB, dan *Clock Speed* 16MHz

1) *Power*

Arduino mendapat *suplay* tegangan melalui koneksi USB yang diatur secara otomatis. *Power suplay* dapat diberikan melalui adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan melalui jack DC pada *port input suplay*. Arduino dapat di-*suplay* dengan tegangan antara 6 – 20V sedangkan tegangan yang direkomendasikan yaitu antara 7 – 12 V.

2) *Memory*

Atmega 2560 memiliki 256 KB *flash memory* sebagai tempat penyimpan program, 8 KB digunakan sebagai *bootloader*, SRAM 8 KB dan EEPROM 4 KB.

3) *Input / Output*

Setiap pin digital dan pin analog dapat diprogram sebagai pin *input* atau *output* dengan melakukan konfigurasi pada program menggunakan fungsi `pinMode()`. Pada pin analog secara otomatis telah terprogram sebagai pin *input*. Setiap pin I/O dioperasikan dengan tegangan sebesar 5V dengan arus yang mengalir sebesar 40mA dan memiliki internal *pull-up* resistor antara 20 – 50Kohm. Pin yang memiliki fungsi tersendiri diantaranya sebagai berikut :

- a) Serial : (RX) dan (TX) yang digunakan sebagai pengirim (TX) dan penerima (RX) *TTL* data *serial*. Pin ini terhubung langsung dengan USB yang berfungsi sebagai komunikasi antar muka dengan komputer.
- b) SPI : SS, MOSI, MISO, SCK. Pin ini mendukung komunikasi SPI yang mendukung *hardware* namun tidak termasuk kedalam bahasa arduino.

b. Komunikasi Arduino Mega

Arduino memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer atau antar *microcontroller*. Arduino menyediakan *UART TTL* (5V) komunikasi serial yang tersedia pada pin RX dan TX. Komunikasi arduino juga dapat dilakukan melalui serial USB yang dihubungkan dengan komputer sebagai *com port virtual* untuk perangkat lunak pada komputer.

c. Bahasa Pemrograman Arduino

Pemrograman arduino menggunakan bahasa C yang telah disederhanakan dan mendekati bahasa manusia. Untuk memprogram arduino dilakukan menggunakan *software* khusus yaitu arduino IDE yang dapat difungsikan sebagai tempat menulis kode pemrograman yang disebut *sketch* dan kemudian diupload kedalam board arduino yang telah dihubungkan secara serial USB to komputer.

1) Struktur

Dalam memprogram arduino ada dua buah fungsi yang harus ada yaitu :

a) **Void setup() {}**

Semua kode di dalam tanda kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program arduino dijalankan untuk pertama kalinya. Program ini bersifat permanen yang disimpan di dalam *memory microcontroller* hingga program dirubah oleh programmer.

b) **Void loop() {}**

Fungsi ini akan dijalankan setelah fungsi *set-up* (*void setup*) selesai. Fungsi *loop* akan dieksekusi untuk selamanya. Yang berarti bahwa program arduino akan mengulang statement yang diberikan secara terus -

menerus hingga *power supllly* dilepaskan atau arduino dinonaktifkan.

2) Syntax

Syntax merupakan lambang yang digunakan dalam format penulisan kode pemrograman. Berikut lambang-lambang dalam syntax (penjelasan fungsi masing-masing syntax terlampir):

- `//` (komentar satu baris)
- `/* */` (komentar banyak baris)
- `{ }` (kurung kurawal)
- `;` (titik koma)

3) Variabel

Sebuah program dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka. Berikut variabel yang digunakan untuk memindahkan angka (penjelasan fungsi masing-masing variabel terlampir).

- Byte
- Int (integer)
- Long
- Boolean
- Float
- Array
- Char (*character*)

4) Operator Matematika

Operator matematika merupakan operator yang digunakan untuk memanipulasi angka. Berikut operator

matematika (penjelasan fungsi masing-masing operator matematika terlampir):

- =
- %
- +
- -
- *

5) Operator Pembandingan

Jenis operator ini digunakan membandingkan nilai logika. Berikut operator pembandingan (penjelasan fungsi masing-masing operator pembandingan terlampir):

- =
- !=
- <
- >

6) Struktur Operator

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya. Berikut merupakan struktur *operator* pada bahasa arduino (penjelasan fungsi masing-masing struktur operator terlampir):

- For
- If
- If...else
- While
- Do...while
- Break
- Delay

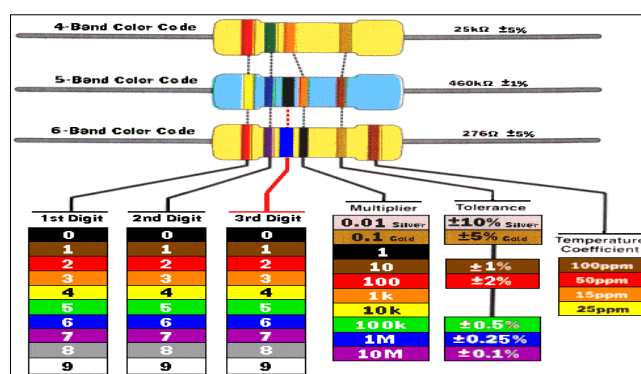
C. Komponen Elektronika

1. Macam-macam Komponen Elektronika

Komponen dasar elektronika yaitu komponen utama yang digunakan dalam rangkaian elektronika. Komponen dasar elektronika terdiri dari resistor, kapasitor (kondensator), transistor, dioda, induktor, dan transformator.

a. Resistor

Resistor merupakan salah satu komponen dasar elektronika yang berfungsi sebagai penghambat (*resist*) arus yang mengalir dalam suatu rangkaian tertutup. Kemampuan suatu resistor dalam menghambat suatu arus dinamakan resistansi yang dinyatakan dalam satuan Ohm (Ω). Besarnya nilai resistansi suatu resistor dapat kita lihat dari gelang-gelang warna yang terdapat pada badan resistor.



Gambar 11: Warna gelang resistor

(Sumber: www.google.com/search?q=g&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=2JayVL2JGsXLmAX2toKgBg&ved=0CAgQAUoAQ&biw=1366&bih=618#tbm=isch&q=resistansi+resistor)

Jumlah gelang warna pada resistor berbeda-beda, mulai dari 4 gelang warna hingga 6 gelang warna. Semakin banyak gelang warna, maka nilai resistansi resistor semakin akurat. Untuk resistor dengan 4 gelang warna, gelang pertama dan kedua menyatakan nilai resistansi resistor, gelang ketiga menyatakan faktor pengali, dan gelang keempat menyatakan nilai toleransi. Contoh pembacaan nilai resistansi resistor : 4700Ω toleransi 10% atau $4K7\Omega \pm 10\%$

Tabel 1: Nilai resistansi resistor

	Gelang I	Gelang II	Gelang III	Gelang IV
Warna	Kuning	Ungu	Merah	Perak
Nilai	4	7	100	10%

b. Kapasitor

Kapasitor atau kondensator merupakan salah satu komponen dasar elektronika yang sering digunakan. Kapasitor merupakan komponen yang mampu menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Kemampuan kapasitor dalam menyimpan muatan listrik disebut kapasitansi, yang dinyatakan dalam satuan farad (F). Beberapa fungsi kapasitor seperti dibawah ini:

- 1) Menyimpan muatan listrik
- 2) Mengatur frekuensi

- 3) Sebagai *filter*
- 4) Sebagai kopel (penyambung)

Struktur utama suatu kapasitor adalah terdiri dari 2 plat konduktor sejajar yang terpisahkan oleh suatu bahan *dielectric* (bahan pengisolir, pemisah, atau pembatas). Contoh bahan *dielectric* yang digunakan dalam suatu kapasitor adalah vakum udara, keramik, kaca, dan lain-lain.

Berbeda halnya dengan resistor yang dalam pemasangannya bisa dibolak-balik, pemasangan kaki kapasitor tidak boleh sembarangan. Hal ini dikarenakan kaki kapasitor ada yang bermuatan positif dan ada yang bermuatan negatif. Salah menempatkan kaki kapasitor dalam suatu rangkaian elektronika dapat mengakibatkan kapasitor tersebut menggelembung atau bahkan meledak. Penggunaan kapasitor dengan tegangan *break* yang lebih kecil dari tegangan kerja pada rangkaian juga dapat mengakibatkan kapasitor tersebut meledak. Informasi mengenai kapasitansi, tegangan *break*, serta kaki muatan negatif dapat diperoleh dari tulisan atau lambang di badan kapasitor. Jika terdapat tulisan 100uF/16V, berarti kapasitor tersebut memiliki nilai kapasitansi 100uF dan tegangan *break* 16V. Sedangkan jika pada salah satu pangkal kaki kapasitor (di bagian badan kapasitor) terdapat tanda strip (‘ – ‘), berarti kaki tersebut bermuatan negatif, sedangkan kaki satunya lagi bermuatan positif.



Gambar 12: **Kapasitor atau Elco (*Elektrolit Condensator*)**

(Sumber: www.google.com/search?q=g&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=2JayVL2JGsXLmAX2toKgBg&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=618#tbn=isch&q=kapasitor)

c. Transistor

Transistor merupakan salah satu komponen dasar elektronika yang pada prinsipnya, suatu transistor terdiri atas dua buah dioda yang disatukan. Agar transistor dapat bekerja, kepada kaki - kakinya harus diberikan tegangan, tegangan ini dinamakan bias *voltage*. Basis - emitor diberikan *forward voltage*, sedangkan basis - kolektor diberikan *reverse voltage*. Sifat transistor adalah diantara kolektor dan emitor akan ada arus (transistor akan menghantar) bila ada arus basis. Makin besar arus basis makin besar penghatarannya. Berbagai bentuk transistor yang terjual di pasaran, bahan selubung kemasannya juga ada berbagai macam misalnya selubung logam, keramik dan ada yang berselubung *polyester*. Transistor pada umumnya mempunyai tiga kaki, kaki pertama disebut basis, kaki berikutnya dinamakan kolektor dan

kaki yang ketiga disebut emitor. Suatu arus listrik yang kecil pada basis akan menimbulkan arus yang jauh lebih besar diantara kolektor dan emitornya, maka dari itu transistor digunakan untuk memperkuat arus (*amplifier*).

Terdapat dua jenis transistor yaitu jenis NPN (*Negative Positive Negative*) dan jenis PNP (*Positive Negative Positive*). Pada transistor jenis NPN tegangan basis dan kolektornya positif terhadap emitor, sedangkan pada transistor PNP tegangan basis dan kolektornya negatif terhadap tegangan emitor. Transistor dapat dipergunakan antara lain:

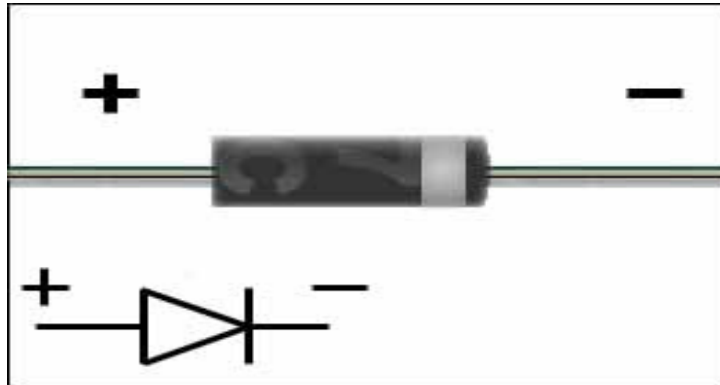
- 1) Sebagai penguat arus, tegangan dan daya (AC dan DC)
- 2) Sebagai penyearah
- 3) Sebagai *mixer*
- 4) Sebagai osilator
- 5) Sebagai *switch*

Di antara semua komponen dasar elektronika, komponen inilah yang merupakan komponen dasar elektronika penyusun IC (komponen dasar elektronika yang lebih kompleks atau terintegrasi).

d. Dioda

Dioda adalah komponen semikonduktor yang terdiri dari kutub P (positif) dan N (negatif). Dioda merupakan gabungan dari dua kata yaitu anoda dan katoda. Sifat lain dari dioda adalah menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada aliran tegangan balik. Fungsi dioda lainnya, sebagai berikut:

- 1) Sebagai penyearah untuk komponen dioda *bridge*.
- 2) Sebagai penyetabil tegangan pada komponen dioda zener.
- 3) Sebagai pengaman atau sekering.
- 4) Sebagai pemangkas atau pembuang level sinyal yang ada diatas atau dibawah tegangan tertentu pada rangkaian *clipper*.
- 5) Sebagai penambah komponen DC didalam sinyal AC pada rangkaian *clamper*.
- 6) Sebagai pengganda tegangan.
- 7) Sebagai indikator untuk rangkaian LED (*Light Emitting Diode*).
- 8) Dapat digunakan sebagai sensor panas pada aplikasi rangkaian *power amplifier*.
- 9) Sebagai sensor cahaya pada komponen dioda *photo*.
- 10) Sebagai rangkaian VCO (*Voltage Controlled Oscillator*) pada komponen dioda varactor.



Gambar 13: Lambang dan dioda

(Sumber: www.google.com/search?q=g&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=2JayVL2JGsXLmAX2toKgBg&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=618#tbm=isch&q=dioda)

Secara keseluruhan dioda dapat kita contohkan sebagai katub, dimana katub tersebut akan terbuka pada saat air mengalir dari belakang menuju ke depan. Sedangkan katup akan menutup apabila ada dorongan aliran air dari depan katub. Simbol dioda digambarkan dengan anak panah yang diujungnya terdapat garis yang melintang. Cara kerja dioda dapat kita lihat dari simbolnya. Karena pada pangkal anak panah disebut sebagai anoda (P) dan pada ujung anak panah dapat disebut sebagai katoda (N).

e. Induktor

Induktor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan sebagai beban induktif. Nilai induktansi sebuah induktor dinyatakan dalam satuan Henry. 1 Henry = 1000 mH (miliHenry).



Gambar 14: **Induktor**

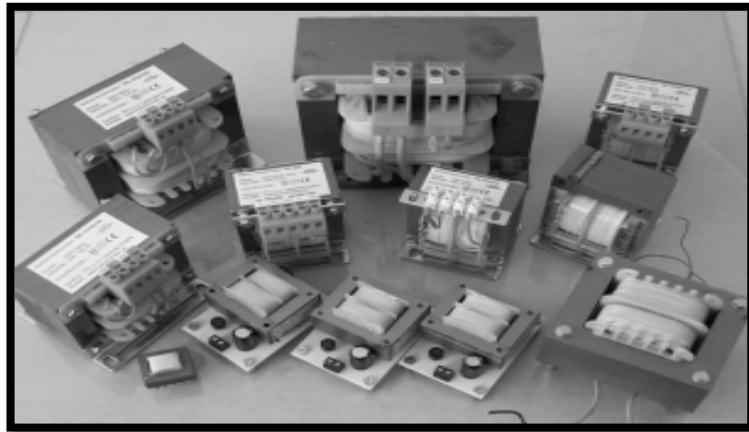
(Sumber: www.google.com/search?q=g&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=2JayVL2JGsXLmAX2toKgBg&ved=0CAgQAUoAQ&biw=1366&bih=618#tbm=isch&q=induktor)

Induktor yang ideal terdiri dari kawat yang dililit, tanpa adanya nilai resistansi. Sifat-sifat elektrik dari sebuah induktor ditentukan oleh panjangnya induktor, diameter induktor, jumlah lilitan dan bahan yang mengelilinginya. Induktor dapat disamakan dengan kondensator, karena induktor dapat dipakai sebagai penampung energi listrik. Didalam induktor disimpan energi, bila ada arus yang mengalir melalui induktor, energi itu disimpan dalam bentuk medan magnet.

f. **Transformator**

Transformator (trafo) ialah komponen dasar elektronika yang berfungsi memindahkan tenaga (daya) listrik dari input ke output atau dari sisi primer ke sisi sekunder. Pemindahan daya

listrik dari primer ke sekunder disertai dengan perubahan tegangan naik maupun turun.



Gambar 15: **Transformator (trafo)**

(Sumber: www.google.com/search?q=g&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ei=2JayVL2JGsXLmAX2toKgBg&ved=0CAgQ_AUoAQ&biw=1366&bih=618#tbn=isch&q=transformator)

Ada dua jenis trafo yaitu trafo penaik tegangan (*step-up transformer*) dan trafo penurun tegangan (*step-down transformer*). Jika tegangan primer lebih kecil dari tegangan sekunder, maka dinamakan trafo *step-up*. Tetapi jika tegangan primer lebih besar dari tegangan sekunder, maka dinamakan trafo *step-down*.

Pada setiap trafo mempunyai *input* yang dinamai gulungan primer dan *output* yang dinamai gulungan sekunder. Trafo mempunyai inti besi untuk frekuensi rendah dan inti ferrit untuk frekuensi tinggi atau ada juga yang tidak mempunyai inti (intinya udara).

D. Penelitian yang Relevan

Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan diantaranya sebagai berikut:

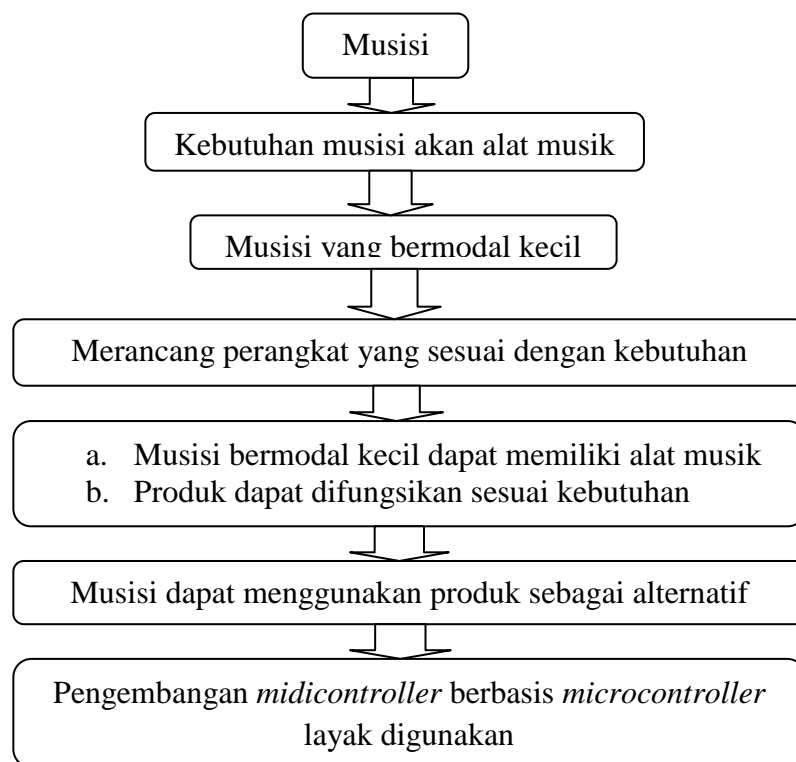
1. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Iqbal (2012) dengan judul Pembuatan sistem pendeteksi wajah menggunakan sensor kamera face detektor berbasis arduino Atmega328. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan berupa alat pendeteksi wajah yang dipasang pada kamera CCTV dan akan bergerak mengikuti wajah yang direkam.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ginong Pratidhina Nur Muhammad (2012) dengan judul *prototipe robot line follower* untuk tunanetra berbasis microcontroller AVR-Atmega328 dengan board modul arduino uno R2. Dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa produk yang dihasilkan berupa alat bantu tunanetra dalam menghafal jalur disuatu daerah tertentu dengan menggunakan *board* modul arduino uno R2 sebagai pengganti tongkat khusus tunanetra.

Dari hasil kedua penelitian tersebut, penelitian pengembangan *microcontroller* dengan *board* arduino uno sebagai sebuah inovasi yang merujuk pada pemanfaatan teknologi dalam memenuhi kebutuhan manusia. Dalam hal ini peneliti memiliki tujuan yang sama dengan penelitian sebelumnya yaitu mengembangkan sebuah perangkat *MIDI controller* berbasis *microcontroller* yang bertujuan membantu para musisi yang

bermodal kecil untuk mendapatkan alat musik dengan biaya yang relatif lebih rendah.

E. Kerangka Berpikir

Tabel 2: **Kerangka berpikir pengembangan software aplikasi musik sebagai media pembelajaran notasi balok**



Kebutuhan musisi akan alat musik semakin meningkat. Namun, tidak semua musisi memiliki modal yang cukup untuk memperoleh alat musik tersebut. Musisi yang bermodal kecil membutuhkan sebuah inovasi berupa produk yang dapat dijadikan sebagai alternatif lain yang dapat memenuhi kebutuhan mereka akan alat musik dengan modal yang relatif murah.

Besarnya permintaan musisi akan alat musik membuat peneliti berfikir untuk mengembangkan sebuah alat yang dapat dijadikan sebagai alternatif. Dengan memanfaatkan sistem kerja *microcontroller*, peneliti membuat sebuah MIDI *controller* yang menyerupai alat musik *keyboard* berbasis *microcontroller*. Dengan memanfaatkan *microcontroller* yang difungsikan sebagai modul pengirim data *byte* berupa code ASCII ke komputer kemudian diteruskan oleh *software* DAW sebagai *sound* generator dan dikeluarkan berupa suara melalui *speaker* sehingga hal ini mungkin dilakukan. Disamping harga *microcontroller* yang murah dan mudah didapat serta bahasa pemrograman yang relatif mudah untuk dipelajari sehingga memungkinkan musisi bermodal kecil dapat berinovasi dalam menghasilkan alat musik. Dengan mengembangkan MIDI *controller* berbasis *microcontroller*, peneliti berharap musisi bermodal kecil dapat terus berkarya.

F. Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir dapat diajukan hipotesis penelitian bahwa “pengembangan MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dapat dijadikan sebagai alternatif bagi musisi bermodal kecil”.

BAB III

METODE PENELITIAN

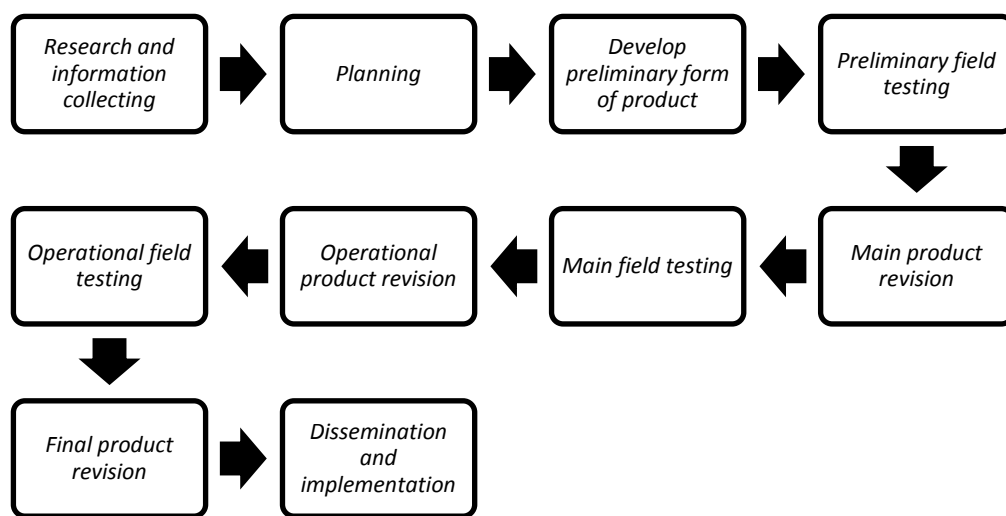
A. Model Pengembangan

Model pengembangan pada penelitian ini adalah model pengembangan Borg dan Gall, yaitu suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan mengesahkan produk. Langkah-langkah dalam proses ini pada umumnya dikenal sebagai penelitian R & D, yang terdiri dari pengkajian terhadap hasil-hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan validitas komponen-komponen pada produk yang akan dikembangkan, mengembangkannya menjadi sebuah produk, pengujian terhadap produk yang dirancang, peninjauan ulang dan mengoreksi produk tersebut berdasarkan hasil uji coba. Hal itu sebagai indikasi bahwa produk temuan dari kegiatan pengembangan yang dilakukan mempunyai obyektivitas. (Borg & Gall, 1983:772)

Dalam pengembangan produk, deskripsi tentang prosedur dan langkah-langkah penelitian pengembangan sudah banyak dikembangkan Borg & Gall (1983) menyatakan bahwa prosedur penelitian pengembangan pada dasarnya terdiri dari dua tujuan utama. Tujuan pertama disebut sebagai fungsi pengembang sedangkan tujuan kedua disebut sebagai validasi. Dengan demikian, konsep penelitian pengembangan lebih tepat diartikan sebagai upaya pengembangan yang sekaligus disertai dengan upaya validasinya.

Borg & Gall (1983: 775) mengajukan serangkaian tahap yang harus ditempuh dalam pendekatan ini, yaitu (1) *Research and information collecting* (2) *Planning* (3) *Develop preliminary form of product* (4) *Preliminary field*

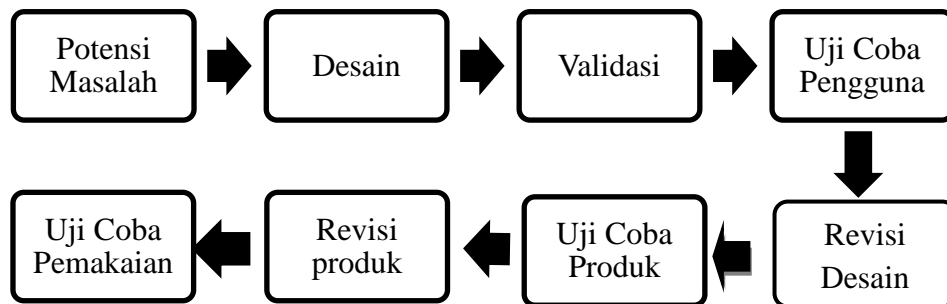
testing (5) *Main product revision* (6) *Main field testing* (7) *Operational product revision* (8) *Operational field testing* (9) *Final product revision* (10) *Dissemination and implementation*. Secara konseptual, pendekatan penelitian dan pengembangan mencakup 10 langkah umum, sebagaimana diuraikan Borg & Gall (1983:775), seperti model berikut ini:



Gambar 16. Skema Prosedur Pengembangan Borg & Gall

(Borg & Gall, 1983:775)

Pada penelitian ini produk yang akan dihasilkan adalah sebuah perangkat keras (*hardware*) yang berfungsi sebagai *MIDI controller* dengan memanfaatkan *microcontroller* yang difungsikan sebagai *processor*. Berikut ini merupakan langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model pengembangan penelitian R & D dari Borg & Gall :



Gambar 17. Alur Penelitian Mengacu pada Model Pengembangan Borg & Gall

B. Prosedur Pengembangan

Berdasarkan model penelitian yang dipakai dalam penelitian ini, yaitu model pengembangan *Research and Development* (R & D), langkah-langkah yang digunakan untuk mengembangkan produk *MIDI controller* ini adalah sebagai berikut:

1. Potensi Masalah

Sebuah penelitian berawal dari sebuah masalah dan dalam penelitian ini diangkat masalah tentang *MIDI controller*. Masalah tersebut ditemukan setelah melakukan observasi awal di lapangan. Dilakukan pengumpulan literatur dan informasi yang dapat digunakan sebagai bahan perencanaan produk.

Dalam penelitian ini, permasalahan yang ditemukan di lapangan adalah banyak musisi yang belum memiliki alat musik. Hal ini disebabkan harga alat musik yang ada di pasaran relatif mahal sehingga menjadi penghambat bagi para musisi yang bermodal kecil. Sehingga, banyak

musisi yang merasa kesulitan dalam membuat karya. Untuk itu diperlukan sebuah pengembangan *hardware* yang dapat memenuhi kebutuhan musisi akan alat musik.

2. Desain Produk

Desain produk merupakan proses merancang produk yang akan dikembangkan. Dalam hal ini, produk yang akan dikembangkan adalah sebuah MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh.

3. Validasi

Validasi dapat dilakukan dengan cara menghadirkan beberapa ahli untuk menilai produk tersebut. Dalam hal ini, para pakar tersebut adalah Yulianto sebagai ahli elektronika dan Arif Surya Putra, S.Kom, sebagai ahli pemrograman.

4. Uji Coba Pengguna

Setelah melakukan validasi oleh para ahli, selanjutnya dilakukan uji coba pengguna yang dilakukan oleh beberapa musisi untuk menilai tentang kesesuaian ukuran tuts dan tata letak tust.

5. Revisi Desain

Setelah dilakukan validasi dan uji coba pengguna, perlu dilakukan revisi desain, apabila memang ditemukan beberapa kelemahan dan ketidaksesuaian dalam produk tersebut.

6. Uji Coba Produk

Dapat dikatakan bahwa uji coba produk merupakan uji coba awal yang dilakukan pada kelompok kecil untuk mengetahui kelayakan produk sebelum dilaksanakan uji coba pada kelompok besar. Dalam hal ini pengujian produk dilakukan oleh 10 orang diluar peneliti.

7. Revisi Produk

Setelah melakukan revisi dan uji coba produk, maka langkah selanjutnya adalah merevisi produk sesuai dengan data yang didapat dari para pakar dan beberapa pengguna yang melakukan uji coba produk.

8. Uji Coba Pemakaian

Setelah melalui uji coba awal dan revisi, produk yang dikembangkan sudah dapat digunakan kepada subjek yang lebih luas. Pada tahap ini uji coba dilakukan pada kelompok besar yang berjumlah 30 orang musisi.

C. Uji Coba Produk

1. Desain Uji Coba

Uji coba pemakaian produk dilakukan berada pada tingkat uji coba pemakaian terbatas, uji coba pemakaian terbatas maksudnya dilakukan oleh beberapa responden, data pada saat uji coba pemakaian produk berupa angket. Tujuan dilakukan tahap ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang sedang dikembangkan sebelum melakukan uji coba produk yang sebenarnya.

Pengujian dilakukan setelah semua desain terimplementasi dan menjadi sebuah bentuk fisik yang nyata. Pengujian dilakukan dengan cara semua responden mencoba menggunakan produk berupa MIDI *controller* yang telah disediakan. Dengan mencoba produk maka akan diketahui sejauh mana kemampuan produk yang dihasilkan. Cara pengujian yaitu dengan memainkan produk yang menggunakan sistem sentuh sebagai input pulsa kemudian akan dijadikan output berupa nada. Sebagai sebuah MIDI *controller* yang sudah didesain, maka akan berfungsi untuk menerjemahkan data dari input pulsa menjadi nada.

2. Subjek Coba

Dalam penelitian ini responden terdiri dari tiga elemen yaitu musisi band, musisi *recording* dan mahasiswa seni musik yang pada umumnya bergelut dibidang musik dan memiliki tingkat kebutuhan yang tinggi akan alat musik.

Musisi band yaitu musisi yang aktif bermusik secara berkelompok dengan memainkan lagu-lagu karya sendiri maupun orang lain. Sedangkan musisi rekording yaitu musisi yang aktif berkarya dengan merekam lagu baik gubahan sendiri ataupun mengcover lagu milik orang lain. Mahasiswa seni musik yaitu mahasiswa pendidikan seni musik Universitas Negeri Yogyakarta.

3. Jenis Data

Jenis data yang disampaikan pada tahap hasil uji coba ini adalah:

- a. Ketepatan desain produk yang diperoleh dari ahli elektronika.
- b. Keunggulan produk yang diperoleh dari ahli elektronika dan ahli pemrograman.
- c. Uji kelayakan produk berdasarkan angket responden.

Menurut Sugiyono (2013: 193), bila dilihat dari segi cara atau teknik pengumpulan data, maka teknik pengumpulan data dapat dilakukan dengan interview (wawancara), kuesioner (angket), observasi (pengamatan), dan gabungan ketiganya.

a. Wawancara

Metode wawancara dilakukan untuk mengumpulkan informan diantaranya adalah pakar elektronika, pemrograman, dan responden yang menjadi pemakai produk pada tahap uji coba produk. Wawancara dilakukan secara terstruktur, pertanyaan saat wawancara menggunakan garis besar permasalahan. Yaitu mengenai kemudahan dan keunggulan produk.

b. Angket (Kuesioner)

Menurut Sugiyono (2013: 199), kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila

peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur dan tahu apa yang bisa diharapkan dari responden.

Data yang didapat, kemudian diukur menggunakan *rating scale*. Menurut Sugiyono (2013: 141) *rating scale* ini lebih fleksibel, tidak terbatas untuk pengukuran sikap saja tetapi untuk mengukur persepsi responden terhadap fenomena lainnya, seperti skala untuk mengukur status sosial, ekonomi, kelembagaan, pengetahuan, kemampuan, proses kegiatan dan lain-lain.

Pengukuran ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kelayakan produk yang dihasilkan untuk dipakai di kalangan yang luas. Perhitungan data uji coba dengan menggunakan *rating scale* jumlah skor ideal (apabila setiap butir mendapat skor tertinggi) $4 \times 15 \times 30 = 1800$.

4. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat bantu pada saat penelitian menggunakan suatu metode pengumpulan data (Arikunto, 1996: 136). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket. Data yang diperoleh dari angket digunakan untuk melihat pendapat pengguna tentang produk yang dibuat. Angket dibagikan kepada responden yang sekaligus sebagai pemakai pada saat proses uji coba pemakaian berlangsung.

a. Angket

Angket yang akan dibuat terdiri dari beberapa aspek yang perlu dinilai, dan jawaban terbagi menjadi empat dengan masing-masing poin yang berbeda.

4 = Sangat Baik (SB)

3 = Baik (Baik)

2 = Tidak Baik (TB)

1 = Sangat Tidak Baik (STB)

Angket yang dibuat terdiri dari dua jenis yaitu, jenis yang pertama dibuat dan dibagikan kepada para ahli elektronika dan pemrograman, jenis yang kedua dibagikan kepada para responden.

Dalam sebuah penelitian, instrumen yang baik adalah instrumen yang valid dan reliabel. Dengan menggunakan instrumen yang valid dan reliabel diharapkan hasil penelitian akan menjadi valid dan reliabel pula (Sugiyono, 2008: 122). Oleh karena itu, untuk mengestimasi validitas instrumen penelitian digunakan rumus korelasi *Product Moment* sebagai berikut (Arikunto, 2006:170):

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{N\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

r_{XY} = Koefesien korelasi antara X dan Y

X = Skor butir

Y = Skor Total

N = Ukuran Data

Untuk mengukur reliabilitas instrumen digunakan rumus K-R 21 yang dikemukakan oleh Sugiyono (2013: 186) dengan rumus sebagai berikut:

$$r = \frac{k}{k-3} \left(1 - \frac{M(k-M)}{k\sigma^2} \right)$$

Keterangan:

r = koefisien reliabilitas tes

k = jumlah butir pertanyaan

M = rata-rata hitung

σ = varian skor tes

Tabel 3: Instrumen Penelitian Berupa Angket untuk Para Ahli

No.	Aspek yang dinilai	jawaban			
		4	3	2	1
I	Aspek Tampilan				
1	Tata letak tuts				
2	Ukuran produk				
3	Cover produk				
4	Komposisi bahan baku				
II	Aspek pemrograman				
1	Kemudahan proses instalasi				
2	Penggunaan software pendukung				
3	Ketepatan nada dengan tingkat frekuensi				
4	Jumlah data yang dikirim sesuai dengan input pulsa				
5	Kecepatan pengiriman data				
6	Pendeteksi driver modul secara otomatis				
III	Aspek Elektronika				
1	Tata letak komponen yang efisien dengan tempat				
2	Ketepatan dalam penggunaan jenis komponen				
3	Kerumitan jalur PCB				
4	Kesesuaian jumlah tegangan yang digunakan				
5	Penggunaan sistem matrik pada tuts sentuh				

Tabel 4: Instrumen Penelitian Berupa Angket untuk Responden

No.	Aspek yang dinilai	Jawaban			
		4	3	2	1
I	Tampilan atau Visual				
1	Bentuk dan ukuran tuts				
2	Tata letak tuts				
3	Desain body dan warna				
4	Praktis				
5	Mudah dibawa				
II	Penggunaan				
1	Mudah dimainkan				
2	<i>Wiring controller</i> dengan <i>DAW software</i>				
3	Tuts sentuh				
4	Pendeteksi <i>driver midicontroller</i>				
III	Ketepatan				
1	Kualitas suara yang dihasilkan				
2	Posisi tuts dengan frekuensi nada				
IV	Kecepatan				
1	Input pulsa				
2	Responsif				
3	Pemanggilan data <i>sounbank</i>				
V	Kelayakan Produk				
1	Produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan musisi				

b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan secara lisan kepada responden. Wawancara dibagi menjadi 2 bagian yaitu wawancara bagian pertama yang digunakan untuk mencari permasalahan, dan wawancara bagian kedua digunakan untuk

mengetahui kualitas produk serta tingkat kelayakan produk. Setiap hasil wawancara dijadikan masukan bagi peneliti untuk menentukan desain serta melakukan revisi terhadap produk yang dibuat. Berikut tabel daftar pertanyaan wawancara tahap pertama dan kedua:

Tabel 5: Daftar Pertanyaan Wawancara Tahap Pertama

NO.	Pertanyaan	Komentar
1	Bagaimana menurut anda tentang tingkat kebutuhan musisi terhadap alat musik?	
2	Menurut anda, seberapa mudah anda mendapatkan alat musik di pasar? Jika sulit, jelaskan apa yang menjadi kendala anda?	
3	Menurut anda jenis dan type alat musik apa yang paling diminati? Mengapa demikian?	
4	Apakah alat musik yang anda inginkan sudah anda miliki? Jika belum, jelaskan apa yang menjadi penyebab?	
5	Apakah anda membutuhkan alat musik yang bersifat digital dan dengan harga yang murah?	

Tabel 6: **Daftar Pertanyaan Wawancara Tahap Kedua**

NO	Pertanyaan	Komentar
1	Bagaimana pendapat anda tentang produk yang telah dibuat?	
2	Menurut anda, apakah produk yang telah dibuat layak digunakan? Jelaskan.	
3	Bagaimana pendapat anda tentang sistem pengoperasian produk?	
4	Menurut anda, apakah produk yang dibuat sudah dapat memenuhi kebutuhan musisi?	
5	Apakah produk yang dibuat masih membutuhkan perbaikan? Jelaskan.	

5. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif, yakni data yang diperoleh dijelaskan secara rinci berdasarkan angket yang telah diisi oleh responden dan hasil wawancara kepada para pakar dan responden sehingga pada akhirnya ditarik kesimpulan. Data dianalisis berdasarkan metode pendekatan terhadap permasalahan yang diangkat sehingga ada relevansi antara data dan kesimpulan.

Untuk menganalisis data penelitian ini, maka dilakukan dengan langkah-langkah analisis model Miles dan Huberman (Sugiyono, 2013: 337-345) :

a. Pengumpulan informasi, melalui angket dan wawancara

Proses pengumpulan informasi dalam penelitian ini yaitu dengan membagikan angket dan wawancara. Terdapat dua jenis angket yang berbeda yaitu jenis angket untuk pakar dan jenis angket untuk responden. Angket yang diberikan kepada pakar bertujuan untuk memvalidasi produk yang dikembangkan, sedangkan angket yang diberikan kepada responden digunakan sebagai acuan tingkat kelayakan produk. Wawancara dilakukan untuk mencari informasi. Semakin banyak informasi yang didapat maka semakin banyak jumlah data yang terkumpul.

b. Reduksi

Langkah ini merupakan proses penyaringan informasi yang didapat dari hasil wawancara yang kemudian akan disesuaikan dengan masalah penelitian. Dalam melakukan wawancara dengan pakar dan responden, ada masukan mengenai revisi produk yang dirasa perlu untuk dilakukan. Namun beberapa diantaranya berada diluar masalah penelitian, sehingga dilakukan pemilihan informasi yang sesuai agar dapat dijadikan sebagai sumber yang dapat dianalisis dan dikembangkan untuk penyelesaian masalah dalam penelitian ini.

c. Penyajian

Setelah melalui tahap reduksi, informasi yang diterima disajikan dalam bentuk tabel. Penyajian tersebut berupa data yang siap untuk diinterpretasikan menjadi informasi yang dapat menjawab masalah dalam penelitian.

Dalam tahap ini, selain menguraikan penjelasan dari data yang ditampilkan dalam tabel, dilakukan pula analisis menggunakan perhitungan data uji coba dengan *rating scale* jumlah skor ideal. Persentasi kelayakan produk dicari dengan cara membagi skor total dengan skor ideal.

d. Tahap akhir

Tahap akhir dalam penelitian ini adalah menarik kesimpulan. Setelah melalui tahap penyajian dan analisis melalui uraian penjelasan dari data yang diperoleh, kemudian diambil kesimpulan. Kesimpulan mengacu pada rumusan masalah yang menjadi fokus pada penelitian ini. Pembahasan yang didasarkan pada analisis data hasil angket dan wawancara yang telah disusun serta uraian penjelasan yang telah disimpulkan, kemudian ditarik kesimpulan berdasarkan relevansinya terhadap permasalahan penelitian. Hal ini merupakan tahap akhir karena didalamnya sudah berisi pernyataan yang mampu menjawab permasalahan penelitian.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Data Uji Coba

1. Data Hasil Review Ahli Elektronika dan Pemrograman

Setelah produk yang dibuat selesai, maka langkah selanjutnya adalah melakukan validasi produk. Untuk tahap pertama validasi dilakukan oleh para ahli elektronika dan pemrograman. Para pakar tersebut adalah Yulianto dan Arif Surya Putra, S.Kom. Validasi dilakukan dengan cara memberi produk dan angket yang terdiri dari tiga komponen penilaian dan pengujian, di antaranya aspek tampilan, aspek pemrograman dan elektronika.

Data validasi oleh Yulianto dan hasil wawancara pada tanggal 2 maret 2015 satu komponen pengujian mendapat penilaian sangat baik dan dua komponen pengujian mendapat penilaian baik. Dalam aspek ini, penilaian yang disampaikan oleh Yulianto secara keseluruhan mendapat penilaian baik. Dari aspek tampilan yaitu, ukuran produk mendapat nilai sangat baik, tata letak, cover produk dan komposisi bahan baku mendapat nilai baik. Dari aspek pemrograman yaitu, kemudahan proses installasi, penggunaan *software* pendukung, ketepatan nada dengan tingkat frekuensi, jumlah data yang dikirim, pendeteksi *driver* modul secara otomatis mendapat penilaian baik dan kecepatan pengiriman data mendapatkan penilaian sangat baik. Dari aspek elektronika secara keseluruhan mendapat penilaian sangat baik. Namun, peneliti mendapat masukan untuk proses pembuatan jalur pada

PCB sebaiknya menggunakan PCB *dual side* atau *double layer* agar lebih terlihat rapi.

Data validasi oleh Arif Surya Putra, S.Kom. dan hasil wawancara pada tanggal 3 Maret 2015 secara keseluruhan mendapat penilaian sangat baik. Dari aspek tampilan yaitu tata letak, ukuran produk, komposisi bahan baku mendapat penilaian sangat baik dan cover produk mendapat penilaian baik. Dari aspek pemrograman yaitu kemudahan proses instalasi, penggunaan *software* pendukung, ketepatan nada dengan tingkat frekuensi, jumlah data yang dikirim sesuai dengan input pulsa, kecepatan pengiriman data dan pendeteksian *driver* mendapat penilaian sangat baik. Dari aspek elektronika secara keseluruhan mendapat penilaian sangat baik. Namun, peneliti menerima masukan agar desain cover produk lebih diperhalus agar terlihat lebih indah dan sistem pembacaan kode program lebih disederhanakan lagi agar ketika dioperasikan oleh pemula tidak terlalu membingungkan.

Berdasarkan pemaparan diatas, setiap aspek yang divalidasi mendapat penilaian baik dan sangat baik. Dari data tersebut, maka produk yang dikembangkan dianggap layak untuk digunakan pada uji coba kelompok besar karena sudah mencapai kriteria kelayakan setiap aspek, yaitu baik.

2. Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Uji Validitas Instrumen

Untuk menentukan bahwa instrumen penelitian yang digunakan valid maka dibutuhkan uji validitas instrumen. Menurut Masrun dalam Sugiyono (2013) item yang mempunyai korelasi positif dengan kriterium (skor total) serta korelasi yang tinggi, menunjukkan bahwa item tersebut mempunyai validitas yang tinggi pula. Syarat minimum yang dianggap memenuhi syarat apabila $r = 0,3$. Jika korelasi antara butir dengan skor total kurang dari 0,3 maka butir dalam instrumen tersebut dinyatakan tidak valid. Berikut data hasil uji coba instrumen.

Tabel 7: Data Hasil Angket Responden

No. Responden	Skor Tiap Butir															Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	57
2	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	57
3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	3	53
4	4	3	3	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	53
5	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	55
6	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	43
7	3	3	3	2	3	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	43
8	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3	3	46
9	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	2	2	2	3	3	43
10	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	51
11	3	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	52
12	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	50
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	44
14	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	43
15	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	49
16	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	53
17	3	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	44
18	3	3	2	2	3	3	3	3	4	4	3	2	3	3	3	44
19	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	2	3	4	48
20	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	51
21	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	53
22	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	55
23	3	4	3	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	54
24	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	55
25	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	54
26	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	49
27	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	54
28	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3	49
29	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	55
30	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	51

Berdasarkan data yang terkumpul dari 30 responden yang ditunjukkan dalam tabel, maka terdapat 15 koefisien korelasi (jumlah butir 15). Hasil analisis item sebagai berikut:

Tabel 8: Hasil Uji Validitas Butir Soal Instrumen Angket Responden

No. Butir Soal	Koefesien Korelasi	Keterangan
1	0,39	Valid
2	0,56	Valid
3	0,48	Valid
4	0,62	Valid
5	0,47	Valid
6	0,52	Valid
7	0,46	Valid
8	0,42	Valid
9	0,40	Valid
10	0,63	Valid
11	0,56	Valid
12	0,68	Valid
13	0,62	Valid
14	0,75	Valid
15	0,47	Valid

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Setelah melakukan uji validitas instrumen, selanjutnya yaitu melakukan uji reliabilitas instrumen dari ke15 butir soal menggunakan rumus *croanbach's alpha*. Hasil dari uji reliabilitas instrumen

menunjukkan bahwa dari 15 butir soal yang diujikan didapat nilai *Cronbach's alpha* yaitu 0,829 yang berarti baik / reliable. Hasil ini ditunjukkan oleh tabel sebagai berikut:

Tabel 9: Uji Reliabilitas dengan SPSS

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.829	15

3. Data Hasil Uji Coba Produk Oleh Responden

Berdasarkan data yang diperoleh dari setiap responden didapat nilai maksimum 4 dan nilai minimum adalah 2. Mean untuk setiap butir adalah sebagai berikut:

Tabel 10: Mean Setiap Butir Soal

No. Butir	Mean
1	3,43
2	3,47
3	3,27
4	3,23
5	3,33
6	3,37
7	3,30
8	3,60
9	3,47
10	3,40
11	3,30
12	3,13
13	3,27
14	3,37
15	3,33

Tabel 11: **Mean Setiap Responden**

No. Responden	Mean
1	3,80
2	3,80
3	3,53
4	3,53
5	3,67
6	2,87
7	2,87
8	3,07
9	2,87
10	3,40
11	3,47
12	3,33
13	2,93
14	2,87
15	3,27
16	3,53
17	2,93
18	2,93
19	3,20
20	3,40
21	3,53
22	3,67
23	3,60
24	3,67
25	3,60
26	3,27
27	3,60
28	3,27
29	3,67
30	3,40

Dari hasil penelitian dengan menggunakan angket yang diberikan kepada 30 responden mengenai kelayakan produk dapat dilihat dari tabel di atas, peneliti menggolongkan nilai rata-rata yang diperoleh dari angket responden menjadi empat golongan berdasarkan nilai rata-rata yaitu:

1 : Sangat Tidak Baik : 0,00 – 1,50

2 : Tidak Baik : 1,51 – 2,50

3 : Baik : 2,51 – 3,50

4 : Sangat Baik : 3,51 – 4,00

Pada tabel 10 dari keseluruhan butir penilaian yang diberikan oleh responden diperoleh rata-rata minimum 3,13 dan rata-rata maksimum 3,60 sehingga diperoleh nilai rata-rata dari 15 butir soal yang dinilai oleh 30 responden adalah 3,36 yang berada pada rentang 2,51 – 3,50. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dari 30 responden menyatakan baik.

Pada tabel 11 dari keseluruhan responden yang memberikan penilaian terhadap butir soal diperoleh rata-rata minimum 2,87 dan rata-rata maksimum 3,80 hal ini dapat dikatakan bahwa penilaian responden yaitu baik dan sangat baik dengan rincian 17 responden menilai baik dan 13 responden menilai sangat baik.

B. Analisis Data

Angket yang telah terkumpul kemudian dianalisis dan dipaparkan dengan data sebagai berikut:

Tabel 12: **Total Skor Setiap Butir Soal**

Butir Soal	Jawaban				Total
	4	3	2	1	
1	13	17	0	0	103
2	14	16	0	0	104
3	10	18	2	0	98
4	9	19	2	0	97
5	11	18	1	0	100
6	11	19	0	0	101
7	9	21	0	0	99
8	18	12	0	0	108
9	14	16	0	0	104
10	17	8	5	0	102
11	10	19	1	0	99
12	9	16	5	0	94
13	12	14	4	0	98
14	12	17	1	0	101
15	10	20	0	0	100
Total Keseluruhan					1508

Dari 15 butir soal terdapat empat buah pilihan skor penilaian untuk masing-masing butir yaitu 4 berarti sangat baik, 3 berarti baik, 2 berarti tidak baik dan 1 berarti sangat tidak baik. Kolom total merupakan hasil dari perkalian jumlah responden dengan skor penilaian kemudian dijumlahkan dengan keseluruhan skor dalam satu butir. Rumus penghitungan nilai total butir sebagai berikut:

$$\text{Total} = (\text{responden} \times 4) + (\text{responden} \times 3) + (\text{responden} \times 2) + (\text{responden} \times 1)$$

Kemudian nilai total dari setiap butir dijumlahkan untuk menentukan nilai total keseluruhan. Nilai dari total keseluruhan ini digunakan sebagai penentu posisi *rating scale*. Berikut penjabaran secara rinci dari setiap aspek yang dinilai.

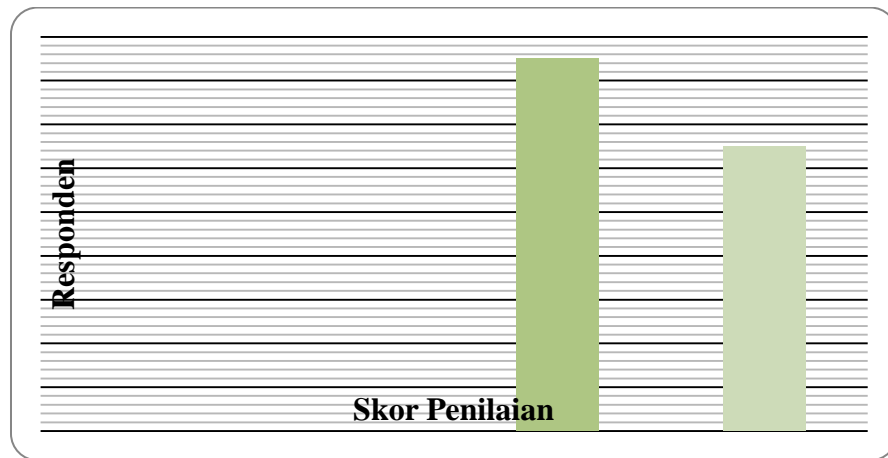
1. Aspek Tampilan

Tabel 13: Skor Penilaian Aspek Tampilan

NO	Aspek Tampilan	Skor Penilaian			
		4	3	2	1
1	Bentuk dan ukuran tuts	13	17	0	0
2	Tata letak tuts	14	16	0	0
3	Desain <i>body</i> dan warna	10	18	2	0
4	Menarik	9	19	2	0
5	Mudah dibawa	11	18	1	0
Total		57	88	5	0

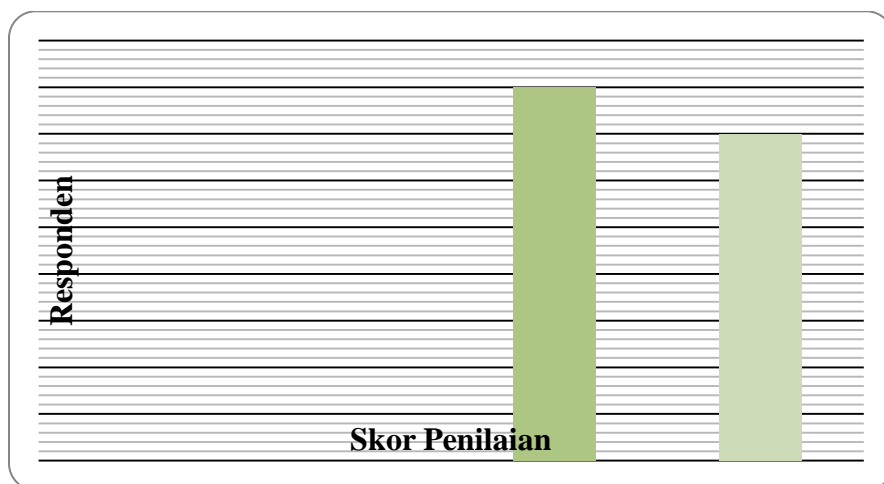
Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan aspek tampilan mendapat nilai baik. Hal ini dapat dirincikan berdasarkan poin sebagai berikut:

- ✓ Bentuk dan ukuran tuts: 13 responden menilai sangat baik dan 17 responden menilai baik. Tidak ada responden yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik. Berikut grafik bentuk dan ukuran tuts.



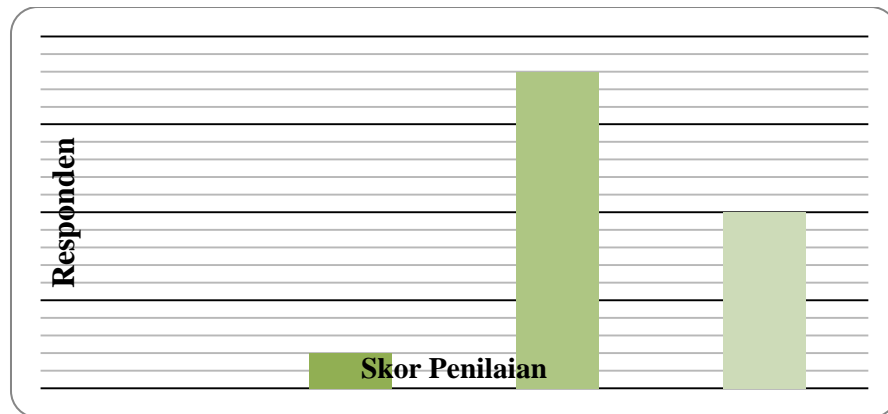
Gambar 18: **Grafik Bentuk dan Ukuran Tuts**

- ✓ Tata letak tuts: 14 responden menilai sangat baik dan 16 responden menilai baik. tidak ada responden yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik. Berikut grafik tata letak tuts.



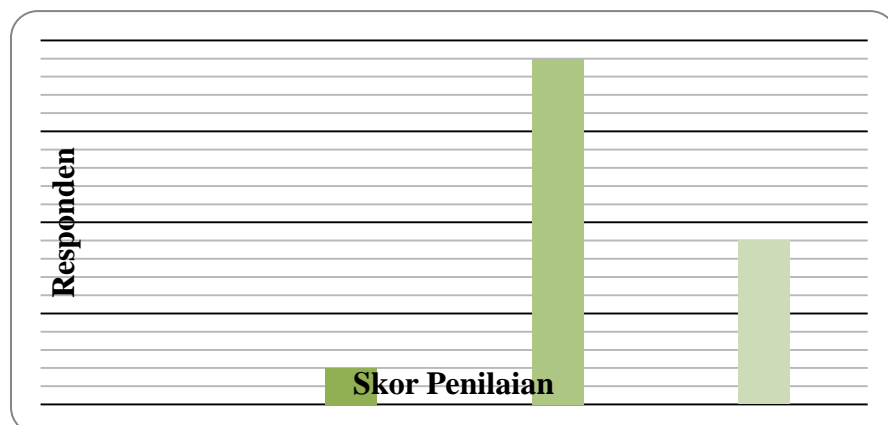
Gambar 19: **Grafik Tata Letak Tuts**

- ✓ Desain *body* dan warna: 10 responden menilai sangat baik, 18 responden menilai baik dan 2 responden menilai tidak baik. Sedangkan yang menilai sangat tidak baik tidak ada. Berikut grafik desain *body* dan warna.



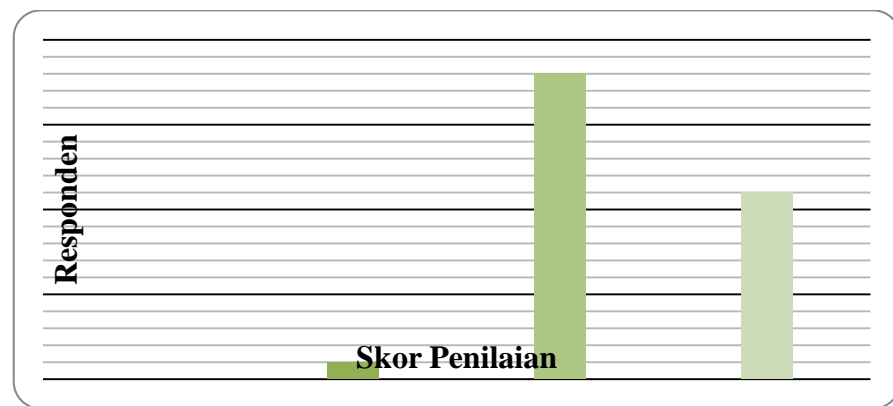
Gambar 20: **Grafik Desain *Body* dan Warna**

- ✓ Menarik: 9 responden menilai sangat baik, 19 responden menilai baik dan 2 responden menilai tidak baik, sedangkan yang menilai sangat tidak baik tidak ada. Berikut grafik menarik.



Gambar 21: **Grafik Menarik**

- ✓ Mudah dibawa: 11 responden menilai sangat baik, 18 responden menilai baik, 1 responden menilai tidak baik dan tidak ada responden yang menilai sangat tidak baik. Berikut grafik mudah dibawa.



Gambar 22: Grafik Mudah Dibawa

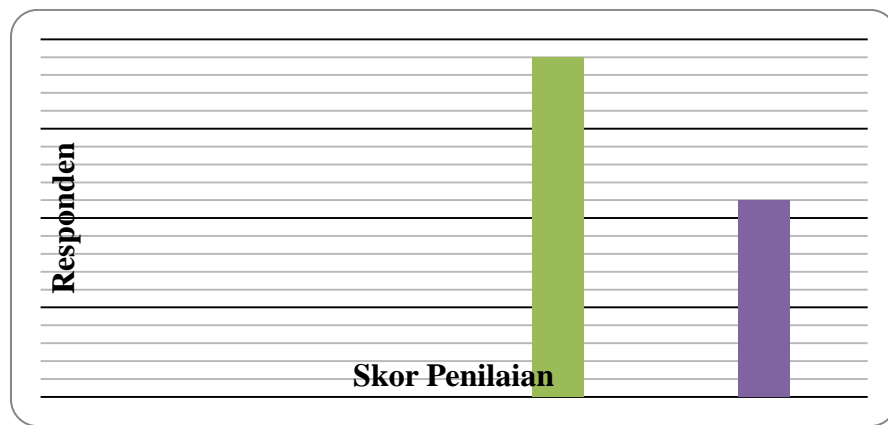
2. Aspek Penggunaan

Tabel 14: Skor Penilaian Aspek Penggunaan

NO	Aspek Penggunaan	Skor Penilaian			
		4	3	2	1
1	Mudah dimainkan	11	19	0	0
2	<i>Wiring controller</i> dengan DAW <i>software</i>	9	21	0	0
3	Tuts sentuh	18	12	0	0
4	Pendeteksi <i>driver</i> MIDI <i>controller</i>	14	16	0	0
Total		52	68	0	0

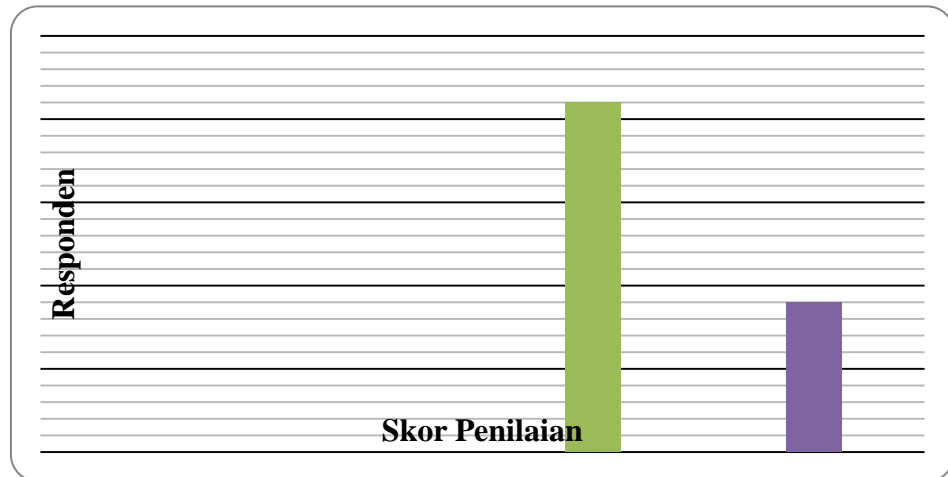
Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan aspek penggunaan mendapat nilai baik. Hal ini dapat dirincikan berdasarkan poin sebagai berikut:

- ✓ Mudah dimainkan: 11 responden menilai sangat baik, 19 responden menilai baik dan tidak ada responden yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik. Berikut grafik mudah dimainkan.



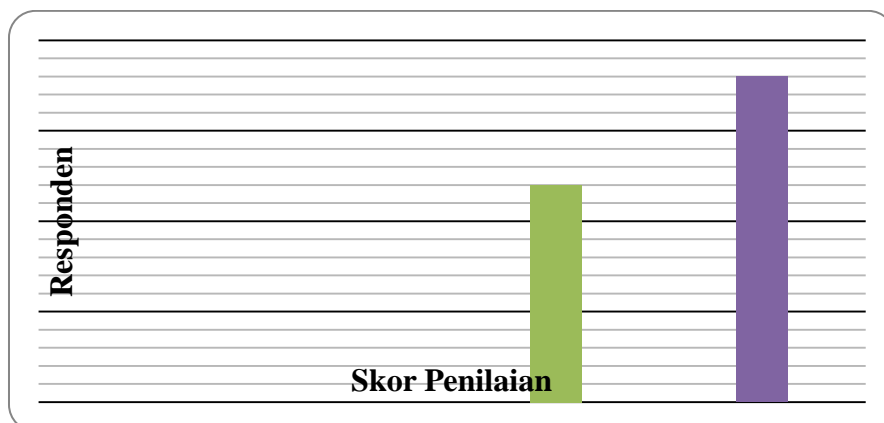
Gambar 23: **Grafik Mudah Dimainkan**

- ✓ *Wiring controller* dengan *DAW software*: 9 responden menilai sangat baik, 21 responden menilai baik, sedangkan yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik tidak ada. Berikut grafik *wiring controller* dengan *DAW software*.



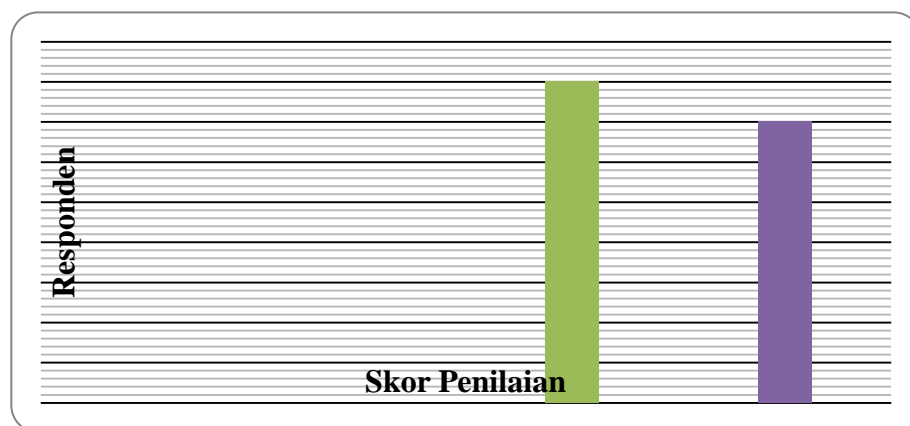
Gambar 24: **Grafik Wiring Controller dengan DAW Software**

- ✓ Tuts sentuh: 18 responden menilai sangat baik, 12 responden menilai baik, tidak ada responden yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik. Namun peneliti mendapat masukan agar tuts diberi warna sehingga mudah dibedakan antara tuts atas dan bawah. Berikut grafik tuts sentuh.



Gambar 25: **Grafik Tuts Sentuh**

- ✓ Pendeteksian *driver MIDI controller*: 14 responden yang menilai sangat baik, 16 responden menilai baik, yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik tidak ada. Berikut grafik pendeteksian *driver MIDI controller*.



Gambar 26: Grafik Pendeteksi Driver MIDI Controller

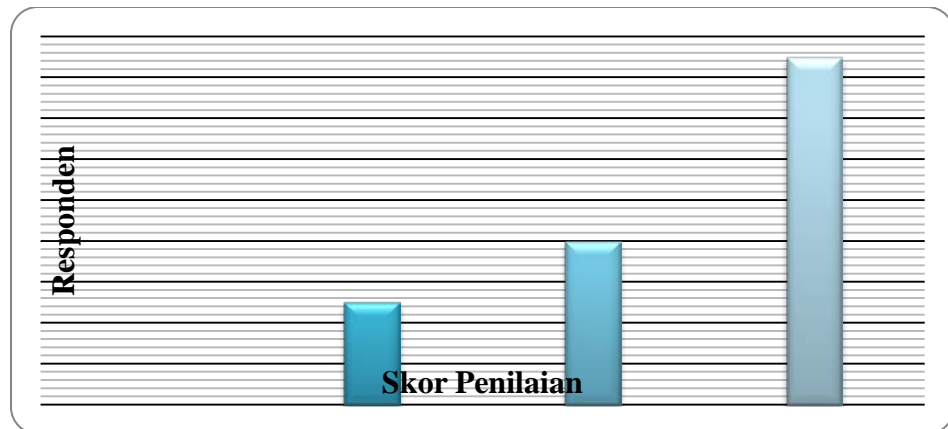
3. Aspek Ketepatan

Tabel 15: Skor Penilaian Aspek Ketepatan

NO	Aspek Ketepatan	Skor Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kualitas suara yang dihasilkan	17	8	5	0
2	Posisi tuts dengan frekuensi nada	10	19	1	0
Total		27	27	6	0

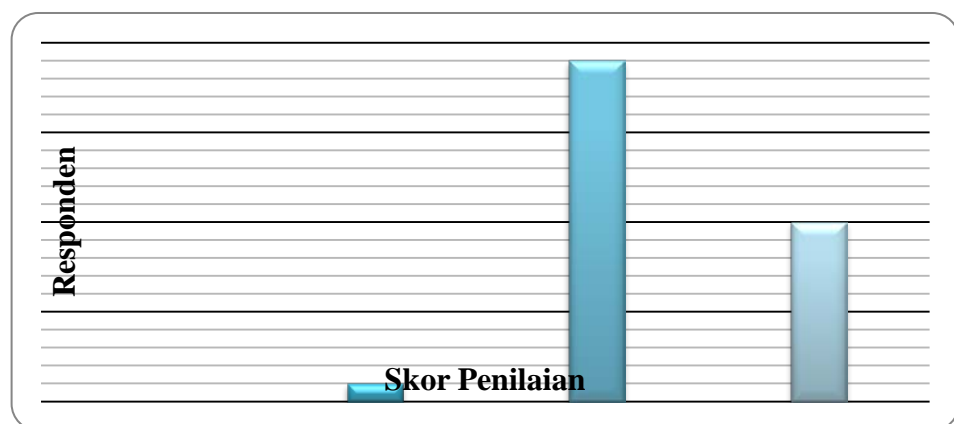
Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan aspek ketepatan mendapat nilai baik. Hal ini dapat dirincikan berdasarkan poin sebagai berikut.

- ✓ Kualitas suara yang dihasilkan: 17 responden menilai sangat baik, 8 responden menilai baik, 5 responden menilai tidak baik dan tidak ada responden yang menilai sangat tidak baik. Berikut grafik kualitas suara yang dihasilkan.



Gambar 27: Grafik Kualitas Suara yang Dihasilkan

- ✓ Posisi tuts dengan frekuensi nada: 10 responden menilai sangat baik, 19 responden menilai baik, 1 responden menilai tidak baik dan tidak ada responden yang menilai sangat tidak baik. Berikut grafik posisi tuts dengan frekuensi nada.



Gambar 28: Grafik Posisi Tuts dengan Frekuensi Nada

4. Aspek Kecepatan

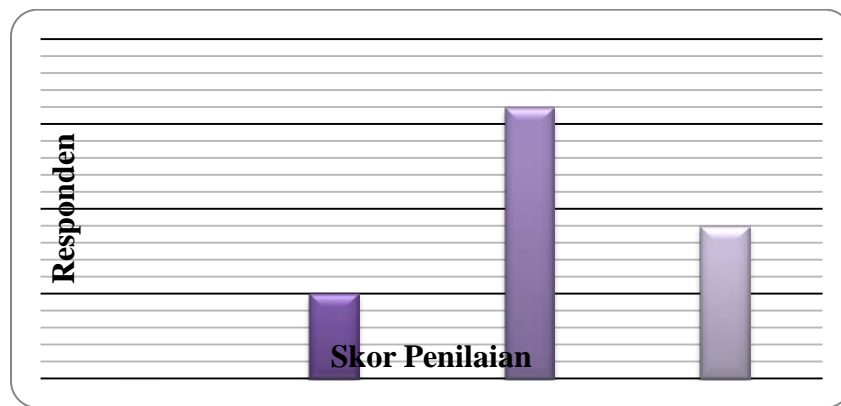
Tabel 16: Skor Penilaian Aspek Kecepatan

NO	Aspek Kecepatan	Skor Penilaian			
		4	3	2	1
1	Input pulsa	9	16	5	0
2	Responsif	12	14	4	0
3	Pemanggilan data <i>soundbank</i>	12	17	1	0
Total		33	47	10	0

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan aspek kecepatan mendapat nilai baik. Hal ini dapat dirincikan berdasarkan poin sebagai berikut.

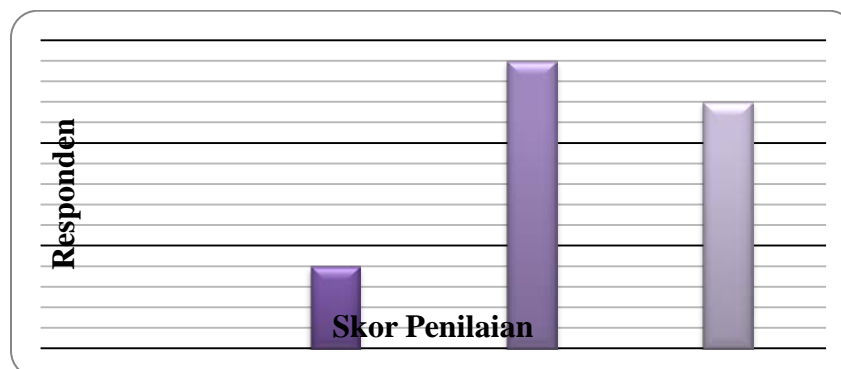
- ✓ Input pulsa: 9 responden menilai sangat baik, 16 responden menilai baik, 5 responden menilai tidak baik dan tidak ada responden yang menilai sangat tidak baik. Dalam input pulsa ini peneliti masih memperhitungkan tingkat induksi yang terjadi antara produk yang dikembangkan dengan pengguna. Sebab beberapa pengguna merasa kesulitan membunyikan suara yang pada dasarnya hanya menggunakan sentuhan saja. Peneliti berasumsi bahwa listrik statis yang dihasilkan pengguna bermuatan positif sehingga tidak dapat direspon oleh transistor yang berfungsi sebagai pemicu input pulsa. Secara alamiah muatan listrik statis yang ada pada manusia bermuatan negatif sehingga ketika bersentuhan dengan

kaki basis transistor tipe NPN yang bermuatan positif akan langsung terpicu dan mengirim input pulsa. Namun, dalam hal ini peneliti menyimpulkan bahwa tidak semua manusia bermuatan negatif karena ada yang bermuatan positif sehingga diperlukan pengembangan lanjutan. Berikut grafik input pulsa.



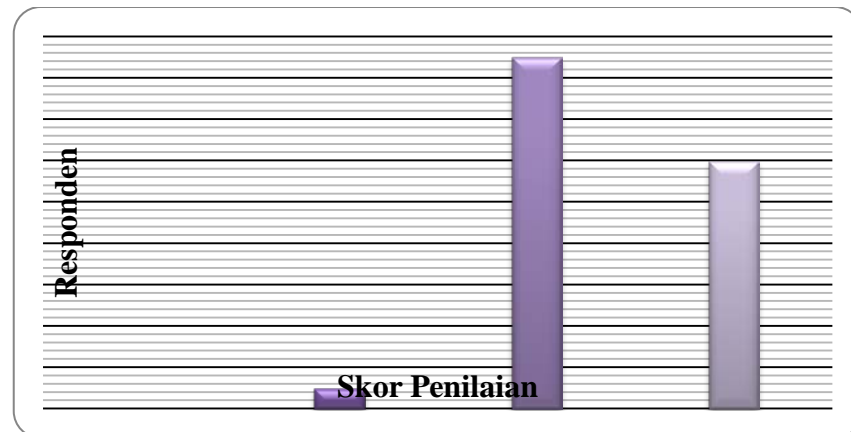
Gambar 29: **Grafik Input Pulsa**

- ✓ Responsif: 12 responden yang menilai sangat baik, 14 responden menilai baik, 4 responden menilai tidak baik dan tidak ada responden yang menilai sangat tidak baik. Berikut grafik responsif.



Gambar 30: **Grafik Responsif**

- ✓ Pemanggilan data *soundbank*: 12 responden menilai sangat baik, 17 responden menilai baik, 1 responden menilai tidak baik dan tidak ada responden yang menilai tidak baik. Berikut grafik pemanggilan data *soundbank*.



Gambar 31: Grafik Pemanggilan Data *Soundbank*

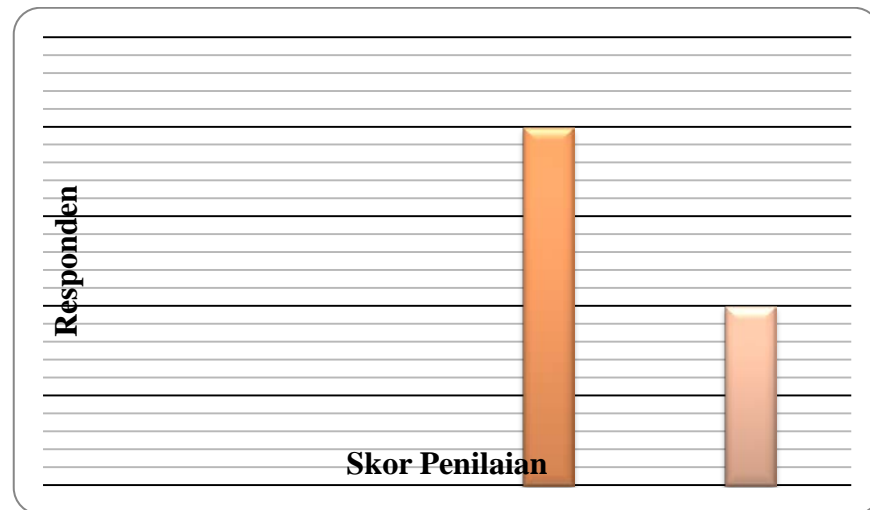
5. Aspek Kelayakan Produk

Tabel 17: Skor Penilaian Aspek Kelayakan Produk

NO	Aspek Kelayakan Produk	Skor Penilaian			
		4	3	2	1
1	Produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan musisi	10	20	0	0
Total		10	20	0	0

Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa aspek kelayakan produk mendapat nilai baik. Hal ini dapat dilihat dari 10 responden menilai sangat

baik, 12 responden menilai baik, tidak ada responden yang menilai tidak baik dan sangat tidak baik.



Gambar 32: **Grafik Produk yang Dihasilkan dapat Memenuhi Kebutuhan Musisi**

Selanjutnya data dianalisis menggunakan perhitungan data uji coba dengan *rating scale* jumlah skor ideal (bila setiap butir mendapat skor tertinggi) $4 \times 15 \times 30 = 1800$.

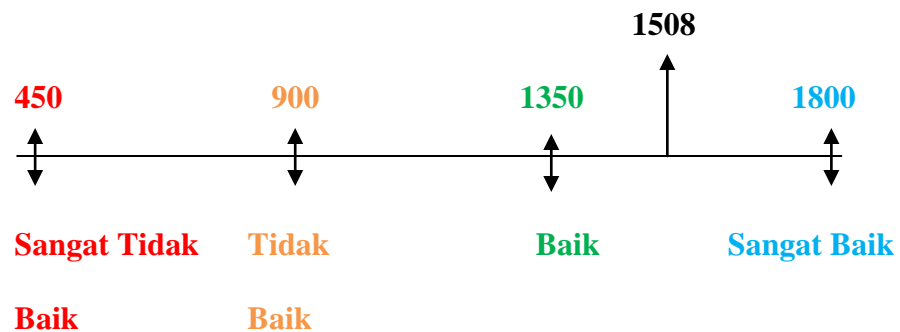
4 = Nilai tertinggi

15 = Jumlah butir soal

30 = Jumlah responden

Kemudian mencari persentase kelayakan produk dengan cara membagi skor total dengan skor ideal, perhitungannya sebagai berikut:

$$1508 : 1800 \times 100\% = 83,78\%$$



Gambar 33: Letak Katagori Penilaian

Nilai 1508 termasuk kategori baik dengan persentase 83,78%. Dapat disimpulkan bahwa produk yang dihasilkan baik dan layak digunakan dalam memenuhi kebutuhan musisi.

C. Revisi Produk

Setelah data pengujian didapat, langkah selanjutnya yaitu melakukan revisi produk sesuai dengan data yang diperoleh dari para pakar. Beberapa revisi tersebut dirangkum sebagai berikut:

1. Aspek Tampilan

Dalam aspek ini, penilaian yang disampaikan oleh Arif Surya Putra, S.Kom. secara keseluruhan mendapat penilaian sangat baik. Namun, masih dibutuhkan perbaikan dari segi tampilan yaitu memperhalus tampilan agar lebih menarik. Pada desain awal, produk masih terlihat kasar hal ini disebabkan belum adanya lapisan yang menutup produk sehingga serat

kayu terlihat jelas dan terdapat beberapa lobang yang berukuran sedang pada kayu. Berikut tampilan setelah diperbaiki.



Gambar 34: **Revisi Aspek Tampilan**

2. Aspek pemrograman

Pada aspek pemrograman ini peneliti mendapat masukan tentang program yang digunakan yaitu dari segi kode pemrograman dan software pendukung modul. Pada desain awal pemrograman modul masih menggunakan tipe pemrograman dasar yaitu menggunakan tipe pemrograman *one-way* dimana tipe pemrograman ini memfungsikan satu pin untuk satu input pulsa. Sedangkan dari modul juga masih membutuhkan dukungan berupa software yang berfungsi sebagai pendeteksi driver. Setelah mendapat masukan peneliti melakukan revisi pada produk.

3. Aspek Elektronika

Dari aspek elektronika peneliti mendapat masukan yaitu dari segi pembuatan jalur pada PCB yang masih menggunakan PCB *single side*. Tampilan jalur PCB pada desain awal masih terlihat berantakan. Hal ini dikarenakan masih menggunakan kabel yang membuat tampilan seakan tidak beraturan. Masukan yang diterima peneliti yaitu mendesain ulang jalur menggunakan PCB *dual side* yaitu PCB yang memiliki lapisan tembaga pada kedua sisi permukaannya. Namun, hal ini belum dapat direalisasikan oleh peneliti dengan alasan peneliti kesulitan dalam memperoleh jenis PCB ini. sehingga, peneliti hanya mendesain ulang jalur yaitu merubah susunan komponen dan mengganti kabel dengan lembaran tembaga yang lebih tipis.

D. Kajian Produk Akhir

Setelah dilakukan revisi, maka produk yang dihasilkan berupa perangkat MIDI *controller* yang berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh. Produk ini diberi nama *jasmine keys* yang bertujuan agar mudah diingat, selain itu nama ini merupakan nama anak dari pembuat produk sekaligus sebagai peneliti dalam penelitian ini. Setelah produk berhasil dibuat dan dilakukan uji coba serta revisi dari segi desain dan pemrograman, sehingga produk yang dihasilkan oleh peneliti dinyatakan layak digunakan. Namun, peneliti berharap kedepan produk ini dapat dikembangkan lagi untuk tahap yang lebih tinggi dan lebih baik lagi.

E. Pembahasan

Sebuah produk yang baik adalah produk yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan. kebutuhan dapat diartikan sebagai setiap hal baik berupa barang atau jasa yang bersifat wajib dan harus dipenuhi demi kelangsungan sebuah proses yang nyata. Dalam hal ini kebutuhan yang dimaksud adalah kebutuhan musisi akan alat musik yang dapat mendukung dalam menghasilkan karya.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa kebutuhan musisi akan alat musik sangat tinggi namun kebutuhan tersebut belum bisa terpenuhi, hal ini disebabkan harga alat musik yang terbilang mahal. Dengan permasalahan yang ada hal ini harus segera terpecahkan dengan penuh kebijakan, mengingat alat musik merupakan titik vital musisi dalam bermusik. Beberapa musisi terpaksa berkarya dengan memanfaatkan *software* yaitu dengan sistem *sketch* atau lebih jelasnya dengan cara menulis dan menyusun notasi pada sebuah *software recording*. Tidak jarang pada saat musisi menulis *sketch* tiba-tiba ide mereka hilang sedangkan proses penulisan belum selesai, hal ini berdampak pada tingkat produksi mereka terutama waktu yang dibutuhkan akan lebih lama. Dengan permasalahan yang dimiliki para musisi membuat peneliti berfikir agar dapat membuat sebuah alat yang dapat digunakan sebagai media pengganti alat musik yang dapat difungsikan baik dalam proses *recording* maupun *live perform*. Pada akhirnya peneliti berinisiatif untuk mengembangkan sebuah perangkat *MIDI controller*.

Disamping itu hal ini tentu saja akan menguntungkan dari segi finansial jika produk ini dikembangkan untuk kalangan yang lebih luas.

Tahap awal pada penelitian ini yaitu peneliti mengembangkan desain produk, melakukan validasi kepada para ahli, kemudian melakukan uji coba pengguna untuk mendapatkan masukan tentang produk yang dikembangkan. Selanjutnya melakukan revisi desain berdasarkan masukan dari para ahli dan pengguna. Pada tahap kedua, setelah produk direvisi kembali dilakukan uji coba produk yang dilakukan oleh 10 responden, kemudian revisi produk dan uji coba pemakaian oleh 30 responden.

Dari data uji coba pemakaian, produk yang dikembangkan mendapat respon yang baik dari para responden. Hal ini diketahui dari nilai yang diberikan responden adalah baik dan dinyatakan layak digunakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh layak digunakan. Hal ini dilihat berdasarkan hasil olah data angket responden dengan *rating scale* dimana jumlah skor total responden yaitu berjumlah 1508 yang berada pada rentang antara 1350 yang dikategorikan baik dan 1800 yang dikategorikan sangat baik, namun lebih dekat dengan kategori baik dengan persentase sebesar 83,78%. Dengan melakukan beberapa kali perbaikan produk berdasarkan masukan dari para ahli, sehingga desain produk pada tahap akhir dapat dikatakan lebih menarik dan layak digunakan jika dibandingkan dengan desain awal produk sebelum dilakukan perbaikan.

B. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian ini antara lain:

1. Bagi Peneliti

Penelitian pengembangan MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh baru dilakukan sampai pada tahap uji kelayakan saja. Peneliti berharap pengembangan ini dapat dilanjutkan hingga ketahap uji efektifitas produk dan produk masal.

2. Bagi Musisi

Produk yang telah dikembangkan yaitu *MIDI controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan musisi akan alat musik. Peneliti juga berharap agar produk yang telah dibuat dapat lebih disempurnakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. (2009). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- _____. (1996). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- _____. (1989). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Depdikbud.
- Binanto, Iwan. (2005). *Konsep Dasar Program*. Jakarta: PT. Elex Media.
- Borg. W. R. dan Gall, M. D. (1983). *Educational Research: An Introduction*. New York & London : Longman.
- Iqbal, Muhammad. (2012). *Pembuatan sistem pendeteksi wajah menggunakan sensor kamera face detektor berbasis arduino Atmega328*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Jogiyanto. (1990). *Konsep dan Perancangan Basis Data*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kelly, James Floyd dan Harold Timmis. (2013). *Arduino Adventures: Escape from Gemini Station*. New York: Apress.
- Lenterakecil. (2012).Penulisan Daftar Pustaka.
<http://lenterakecil.com/penulisan-daftar-pustaka-dari-internet/hansen.MIDI>
diakses tanggal 20 November 2014
- Margolis, Michael. (2011). *Arduino Cookbook*. United States of America: O'Reilly Media, Inc.
- Messick, Paul. (1998). *Maximum MIDI : Music Aplication in C++*. Universitas Michigan: manning.
- Pratidhina, Ginong Nur Muhammad. (2012). *Prototipe Robot Line Follower untuk Tunanetra Berbasis Mikrokontroller AVR-ATMEGA328 dengan Board Modul Arduino UNO R2*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Pressman, Rogers. (2005). *Rekayasa Perangkat Lunak Edisi ke-2*. Yogyakarta: Andi

- Shankara, Udaya dan Mallik Arjuna Swamy. (2009). *8051 Microcontroller: Hardware, Software & Applications*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Companies
- Strong, Jeff. (2005). *PC Recording Studios For Dummies*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc.
- Suhendra, Kacam. (2013). Pengertian Midi.
<http://kumpulanmidi-full.blogspot.com/2013/07/sekilas-tentang-pengertian-midi.html>
 Diakses tanggal 20 November 2014
- Suleiman, Amir Hamzah. (1985). *Media Audio-Visual untuk Pengajaran, Penerangan dan Penyuluhan*. Jakarta: PT Gramedia
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung : Alfabeta.
- Tim. (2013). *Panduan Tugas Akhir*. Universitas Negeri Yogyakarta: Fakultas Bahasa dan Seni.
- Timmis, Harold. (2011). *Practical Arduino Engineering*. New York. Apress.
- Widjaja. (2013). Mengenal Midi Controller.
<http://imajiner07.blogspot.com/2013/01/mengenal-midi-controller-majalah.html>
 diakses tanggal 20 November 2014
- Yuliana, Esti. (2011). Microcontroller
<http://teknikinformatika-esti.blogspot.com/2011/03/pengertian-mikrokontroler.html>
 diakses tanggal 20 November 2014

LAMPIRAN

Lampiran 1: Angket Responden

Lembar Angket

Pengembangan MIDI *controller* berbasis *microcontroller* dengan mekanisme sentuh

Materi Pokok : Kelayakan produk

Sasaran Program : Musisi

Nama :

Tanggal :

Produk pengembangan MIDI controller ini ditujukan bagi anda musisi. Sebelum produk ini disebarluaskan, masukan baik berupa saran dan kritik sangat diperlukan untuk perbaikan produk ini. Sehubungan dengan hal tersebut, berikan respon penilaian pada setiap pertanyaan di lembar kuesioner ini dengan memberikan tanda centang (√) pada pilihan yang disediakan sesuai dengan penilaian anda, serta memberikan komentar, saran, dan kesimpulan. Untuk itu sampaikanlah kritik dan saran anda dengan sejujur-jujurnya. Atas kesediaan anda menilai media pembelajaran ini saya ucapkan terimakasih.

Tingkat penilaian sebagai berikut :

4 : Sangat Baik

3 : Baik

2 : Tidak Baik

1 : Sangat Tidak Baik

Beri tanda centang (✓) pada pilihan yang disediakan sesuai dengan pendapat anda :

No.	Aspek yang dinilai	Jawaban			
		4	3	2	1
I	Tampilan atau Visual				
1	Bentuk dan ukuran tuts				
2	Tata letak tuts				
3	Desain body dan warna				
4	Praktis				
5	Mudah dibawa				
II	Penggunaan				
1	Mudah dimainkan				
2	<i>Wiring controller</i> dengan DAW software				
3	Tuts sentuh				
4	Pendeteksi <i>driver midicontroller</i>				
III	Ketepatan				
1	Kualitas suara yang dihasilkan				
2	Posisi tuts dengan frekuensi nada				
IV	Kecepatan				
1	Input pulsa				
2	Responsif				
3	Pemanggilan data <i>sounbank</i>				
V	Kelayakan Produk				
1	Produk yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan musisi				

A. KOMENTAR

.....

.....

.....

.....

B. SARAN DAN MASUKAN

.....

.....

.....

.....

C. KESIMPULAN

Apakah produk ini layak digunakan ? (*lingkari salah satu menurut penilaian anda*)

1. YA
2. TIDAK

Yogyakarta, Maret 2015

(.....)

Lampiran 2: Lembar Permohonan dan Angket Ahli Elektronika

LEMBAR PERMOHONAN

Hal : Permohonan menjadi *expert* Elektronika

Kepada

Yth. Bapak Yulianto

di Yogyakarta

Dengan hormat,

Sehubungan dengan akan diadakannya penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul : **“Pengembangan MIDI *controller* Berbasis *Microcontroller* dengan Mekanisme Sentuh”**, dengan ini saya:

Nama : Angki Nopebriansyah Pratama

Jurusan : Pendidikan Seni Musik

Fakultas : Bahasa dan Seni

Memohon kepada bapak agar berkenan menjadi *Expert Judgement* Elektronika untuk memvalidasi aspek Elektronika yang ada pada MIDI *controller*. Penilaian, komentar, saran, dan masukan mengenai produk sangat saya harapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang saya kembangkan ini.

Demikian permohonan saya, atas kesediaan bapak menjadi *Expert Judgement* diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 2 Maret 2015

Peneliti,

Angki Nopebriansyah

Pratama

Lembar Evaluasi Ahli Elektronika

Pengembangan MIDI *controller* Berbasis *Microcontroller* dengan Mekanisme Sentuh

Aspek : Elektronika
Evaluators : Yulianto
Tanggal : 2 Maret 2015

Lembar evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui pendapat bapak tentang pengembangan MIDI *controller* yang akan dipertunjukkan kepada bapak. Pendapat, penilaian, kritik, dan saran dari bapak sangat membantu untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk yang saya kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kesediaan bapak untuk mengisi setiap pertanyaan pada lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan penilaian yang diberikan, serta memberikan komentar, saran dan kesimpulan.

Tingkat penilaian sebagai berikut :

4 : Sangat Setuju

3 : Setuju

2 : Tidak Setuju

1 : Sangat Tidak Setuju

Beri tanda centang (✓) pada pilihan yang disediakan sesuai dengan pendapat anda terhadap aspek yang dinilai:

No.	Aspek yang dinilai	jawaban			
		4	3	2	1
I	Aspek Tampilan				
1	Tata letak tuts		✓		
2	Ukuran produk	✓			
3	Cover produk		✓		
4	Komposisi bahan baku		✓		
II	Aspek pemrograman				
1	Kemudahan proses instalasi		✓		
2	Penggunaan software pendukung		✓		
3	Ketepatan nada dengan tingkat frekuensi		✓		
4	Jumlah data yang dikirim sesuai dengan input pulsa		✓		
5	Kecepatan pengiriman data	✓			
6	Pendeteksi driver modul secara otomatis		✓		
III	Aspek Elektronika				
1	Tata letak komponen yang efisien dengan tempat	✓			
2	Ketepatan dalam penggunaan jenis komponen	✓			
3	Kerumitan jalur PCB	✓			
4	Kesesuaian jumlah tegangan yang digunakan	✓			
5	Penggunaan sistem matrik pada tuts sentuh	✓			

A. KOMENTAR

.....

.....

.....

.....

.....

B. SARAN DAN MASUKAN

Jalur pada PCB sebaiknya menggunakan

PCB double layer agar lebih

terlihat rapi.

.....

.....

C. KESIMPULAN

Program ini dinyatakan (centang \checkmark salah satu) :

1. Layak diuji coba lapangan tanpa revisi (\checkmark)
2. Layak diuji coba lapangan dengan revisi ()
3. Tidak layak ()

Yogyakarta, 2 Maret 2015

Harul
(.....*Yulianto*.....)

Lampiran 3: Lembar Permohonan dan Angket Ahli Pemrograman

LEMBAR PERMOHONAN

Hal : Permohonan menjadi *expert* Pemrograman

Kepada

Yth. Bapak Arif Surya Putra. S.Kom,
di Yogyakarta

Dengan hormat,

Sehubungan dengan akan diadakannya penelitian dalam rangka penyusunan Skripsi dengan judul : **“Pengembangan MIDI controller Berbasis Microcontroller dengan Mekanisme Sentuh”**, dengan ini saya:

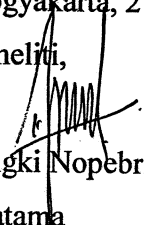
Nama : Angki Nopebriansyah Pratama
Jurusan : Pendidikan Seni Musik
Fakultas : Bahasa dan Seni

Memohon kepada bapak agar berkenan menjadi *Expert Judgement* pemrograman untuk memvalidasi aspek pemrograman yang ada pada produk. Penilaian, komentar, saran, dan masukan mengenai kekurangan dan kelebihan produk sangat saya harapkan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk yang saya kembangkan ini.

Demikian permohonan saya, atas kesediaan Bapak/ menjadi *Expert Judgement* diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 2 Maret 2015

Peneliti,


Angki Nopebriansyah
Pratama

Lembar Evaluasi Ahli Pemrograman

Pengembangan MIDI *controller* Berbasis *Microcontroller* dengan Mekanisme Sentuh

Aspek : Pemrograman
Evaluators : Arif Surya Putra.S.Kom,
Tanggal : 3 Maret 2015

Lembar evaluasi ini dibuat untuk mengetahui pendapat bapak tentang pengembangan MIDI *controller* Berbasis *Microcontroller* dengan Mekanisme Sentuh yang akan dipertunjukkan kepada bapak. Pendapat, penilaian, kritik, dan saran dari bapak sangat membantu untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas produk yang saya kembangkan. Sehubungan dengan hal tersebut, mohon kesediaan bapak mengisi setiap pertanyaan pada lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda centang (✓) pada pilihan yang telah disediakan sesuai dengan penilaian yang diberikan, serta memberikan komentar, saran dan kesimpulan.

Tingkat penilaian sebagai berikut :

4 : Sangat Setuju

3 : Setuju

2 : Tidak Setuju

1 : Sangat Tidak Setuju

Berilah tanda centang (✓) pada pilihan yang disediakan sesuai dengan pendapat anda terhadap aspek yang dinilai:

No.	Aspek yang dinilai	jawaban			
		4	3	2	1
I	Aspek Tampilan				
1	Tata letak tuts	✓			
2	Ukuran produk	✓			
3	Cover produk		✓		
4	Komposisi bahan baku	✓			
II	Aspek pemrograman				
1	Kemudahan proses instalasi	✓			
2	Penggunaan software pendukung	✓			
3	Ketepatan nada dengan tingkat frekuensi	✓			
4	Jumlah data yang dikirim sesuai dengan input pulsa	✓			
5	Kecepatan pengiriman data	✓			
6	Pendeteksi driver modul secara otomatis	✓			
III	Aspek Elektronika				
1	Tata letak komponen yang efisien dengan tempat	✓			
2	Ketepatan dalam penggunaan jenis komponen	✓			
3	Kerumitan jalur PCB	✓			
4	Kesesuaian jumlah tegangan yang digunakan	✓			
5	Penggunaan sistem matrik pada tuts sentuh	✓			

Lampiran 4: Surat Persetujuan *Expert Judgment***SURAT PERSETUJUAN EXPERT JUDGMENT**

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yulianto

Menerangkan bahwa instrumen pengembangan MIDI controller berbasis microcontroller dengan mekanisme sentuh yang dikembangkan oleh:

Nama : Angki Nopebriansyah Pratama

NIM : 09208244014

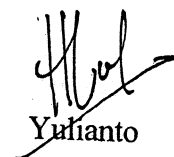
Jurusan : Pendidikan Seni Musik

Fakultas : Bahasa dan Seni

Perguruan tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah diperiksa dan memenuhi syarat yang digunakan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian yang berjudul **PENGEMBANGAN MIDI CONTROLLER BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN MEKANISME SENTUH**. Sehingga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 2 Maret 2015.



Yulianto

SURAT PERSETUJUAN EXPERT JUDGMENT

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arif Surya Putra, S.Kom

Menerangkan bahwa instrumen pengembangan MIDI controller berbasis microcontroller dengan mekanisme sentuh yang dikembangkan oleh:

Nama : Angki Nopebriansyah Pratama

NIM : 09208244014


Jurusan : Pendidikan Seni Musik

Fakultas : Bahasa dan Seni

Perguruan tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah diperiksa dan memenuhi syarat yang digunakan sebagai alat pengumpul data dalam penelitian yang berjudul **PENGEMBANGAN MIDI CONTROLLER BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN MEKANISME SENTUH**. Sehingga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 3 Maret 2015


Arif Surya Putra, S.Kom

Lampiran 5: Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS BAHASA DAN SENI

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281 ☎ (0274) 550843, 548207 Fax. (0274) 548207
<http://www.fbs.uny.ac.id/>

FRM/FBS/33-01
 10 Jan 2011

Nomor : 222f/UN.34.12/DT/II/2015
 Lampiran : 1 Berkas Proposal
 Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yogyakarta, 19 Februari 2015

Kepada Yth.
Manager Studio Music Impact
di Yogyakarta

Kami beritahukan dengan hormat bahwa mahasiswa kami dari Fakultas Bahasa dan Seni Universitas Negeri Yogyakarta bermaksud mengadakan **Penelitian** untuk memperoleh data guna menyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS)/Tugas Akhir Karya Seni (TAKS)/Tugas Akhir Bukan Skripsi (TABS), dengan judul:


PENGEMBANGAN MIDI CONTROLLER BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN MEKANISME SENTUH

Mahasiswa dimaksud adalah :

Nama : ANGKI NOPEBRIANSYAH PRATAMA
 NIM : 09208244014
 Jurusan/ Program Studi : Pendidikan Seni Msuik
 Waktu Pelaksanaan : Februari – Maret 2015
 Lokasi Penelitian : Studio Music Impact Yogyakarta

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon izin dan bantuan seperlunya.

Atas izin dan kerjasama Bapak/Ibu, kami sampaikan terima kasih.

à n. Sakan
 Kepala Pendidikan FBS,

 Indun Probo Utami, S.E.
 NIP. 19630704 199312 2 001

Lampiran 6: Data SPSS

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	N
butir1	3.43	.504	30
butir2	3.47	.507	30
butir3	3.27	.583	30
butir4	3.23	.568	30
butir5	3.33	.547	30
butir6	3.37	.490	30
butir7	3.30	.466	30
butir8	3.60	.498	30
butir9	3.47	.507	30
butir10	3.40	.770	30
butir11	3.30	.535	30
butir12	3.13	.681	30
butir13	3.27	.691	30
butir14	3.37	.556	30
butir15	3.33	.479	30
total	50.27	4.601	30

Korelasi

	butir1	butir2	butir3	butir4	butir5	butir6	butir7	butir8	butir9	butir10	butir11	butir12	butir13	butir14	butir15	total
butir1	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	1 .126 30	.180 .342 30	.237 .208 30	.083 .661 30	.033 .864 30	.015 .939 30	.165 .384 30	.396 [*] .031 30	.071 .709 30	-.115 .545 30	.228 .226 30	.350 .058 30	.398 [*] .029 30	.095 .617 30	.395 [*] .031 30
butir2	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.126 .508 30	1 .038 30	.327 .078 30	.041 .828 30	.397 [*] .030 30	.117 .539 30	.218 .247 30	.196 .298 30	.212 .261 30	.356 .054 30	.312 .093 30	.419 [*] .021 30	.350 .058 30	.189 .317 30	.565 ^{**} .001 30
butir3	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.180 .342 30	.381 [*] .038 30	.118 .535 30	.144 .447 30	.249 .184 30	.330 .075 30	.261 .164 30	.031 .871 30	.368 [*] .045 30	.066 .728 30	.254 .175 30	.074 .897 30	.326 .079 30	.184 .385 30	.487 ^{**} .006 30
butir4	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.237 .208 30	.118 .535 30	1 30	.296 .112 30	.177 .348 30	.247 .188 30	.219 .245 30	.207 .272 30	.252 .179 30	.442 [*] .014 30	.273 .144 30	.450 [*] .012 30	.484 [*] .007 30	.337 .088 30	.622 ^{**} .000 30
butir5	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.083 .661 30	.041 .828 30	.144 .447 30	1 30	.300 .107 30	.271 .148 30	.127 .505 30	.166 .381 30	.246 .191 30	.354 .055 30	.247 .189 30	.213 .259 30	.151 .425 30	.219 .244 30	.471 ^{**} .009 30
butir6	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.033 .864 30	.397 [*] .030 30	.249 .184 30	.300 .107 30	1 30	.106 .578 30	.198 .295 30	.120 .527 30	.329 .076 30	.224 .235 30	.262 .163 30	.312 .093 30	.249 .185 30	.342 .084 30	.521 ^{**} .003 30
butir7	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.015 .939 30	.117 .539 30	.330 .075 30	.271 .148 30	.106 .578 30	1 30	.386 [*] .035 30	-.029 .878 30	.231 .220 30	.180 .342 30	.304 .102 30	.278 .137 30	.359 .051 30	.000 1.000 30	.460 [*] .011 30
butir8	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.165 .384 30	.218 .247 30	.219 .245 30	.127 .505 30	.198 .295 30	.386 [*] .035 30	1 30	-.055 .775 30	.072 .706 30	.207 .272 30	.162 .391 30	.120 .527 30	.423 [*] .020 30	.144 .447 30	.424 [*] .019 30
butir9	Pearson Correlation Sig. (2-tailed) N	.396 [*] .031 30	.196 .298 30	.207 .272 30	.166 .381 30	.120 .527 30	-.055 .775 30	1 30	1 30	.477 ^{**} .008 30	.356 .054 30	.013 .944 30	.026 .891 30	.350 .058 30	.047 .804 30	.403 [*] .027 30

butir10	Pearson Correlation	.071	.212	.368'	.252	.246	.329	.231	.072	.477"	1	.368'	.355	.311	.370'	.187	.631"
	Sig. (2-tailed)	.709	.261	.045	.179	.191	.076	.220	.706	.008		.045	.054	.095	.044	.323	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
butir11	Pearson Correlation	-.115	.356	.066	.442'	.354	.224	.180	.207	.356	.368'	1	.359	.149	.313	.403'	.569"
	Sig. (2-tailed)	.545	.054	.728	.014	.055	.235	.342	.272	.054	.045		.051	.432	.092	.027	.001
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
butir12	Pearson Correlation	.228	.312	.254	.273	.247	.262	.304	.162	.013	.355	.359	1	.581"	.595"	.387'	.681"
	Sig. (2-tailed)	.226	.093	.175	.144	.189	.163	.102	.391	.944	.054	.051		.001	.001	.035	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
butir13	Pearson Correlation	.350	.419'	.074	.450'	.213	.312	.278	.120	.026	.311	.149	.581"	1	.454'	.139	.627"
	Sig. (2-tailed)	.058	.021	.697	.012	.259	.093	.137	.527	.891	.095	.432	.001		.012	.465	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
butir14	Pearson Correlation	.398'	.350	.326	.484"	.151	.249	.359	.423'	.350	.370'	.313	.595"	.454'	1	.302	.756"
	Sig. (2-tailed)	.029	.058	.079	.007	.425	.185	.051	.020	.058	.044	.092	.001	.012		.105	.000
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
butir15	Pearson Correlation	.095	.189	.164	.337	.219	.342	.000	.144	.047	.187	.403'	.387'	.139	.302	1	.474"
	Sig. (2-tailed)	.617	.317	.385	.068	.244	.064	1.000	.447	.804	.323	.027	.035	.465	.105		.008
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
total	Pearson Correlation	.395'	.565"	.487"	.622"	.471"	.521"	.460'	.424'	.403'	.631"	.569"	.681"	.627"	.756"	.474"	1
	Sig. (2-tailed)	.031	.001	.006	.000	.009	.003	.011	.019	.027	.000	.001	.000	.000	.000	.008	
	N	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).